

IDRC - 135

48462

final repl.
3-A-29-4602

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO
CIID

BASES PARA UN PROGRAMA DE DESARROLLO
Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LA
MEDIANA Y PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA
EN COLOMBIA

Por: OCTAVIO LOPEZ
Ing. Forestal



Bogotá, Colombia, Julio 1989

~~FOR USE BY IDRC STAFF ONLY~~
~~A L'USAGE EXCLUSIF DU PERSONNEL~~
~~DU CRDI~~

ARCHIV

674 : 001.92 (861)

L 6

DU CRDI

~~FOR USE BY IDRC STAFF ONLY~~
~~A L'USAGE EXCLUSIF DU PERSONNEL~~

CONTENIDO

Página

RESUMEN

1.	INTRODUCCION	1
2.	OFERTA DE MADERA EN COLOMBIA PARA USOS INDUSTRIALES	3
2.1.1.	Superficie boscosa y volúmenes de madera	3
2.1.2.	Especies	5
2.2.	Plantaciones forestales	5
2.2.1.	Area y especies	5
2.2.2.	Oferta de madera de plantaciones	7
3.	LA INDUSTRIA DE LA MADERA EN COLOMBIA	9
3.1.	Industrias de transformación primaria	9
3.1.1.	Industria del Aserrió	9
3.1.2.	Industria de chapas y tableros aglomerados	13
3.1.3.	Industria de pulpa a base de madera	17
3.2.	Industria de transformación secundaria	19
3.2.1.	Industria de muebles de madera	20
3.2.2.	Madera de construcción	23
3.2.3.	Productos de madera inmunizados	25
4.	DIAGNOSTICO TECNOLOGICO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DE LA MADERA	28
4.1.	Consideraciones generales sobre el desarrollo tecnológico de la industria maderera en Colombia	28
4.1.1.	La industria de la madera en el pasado	28
4.1.2.	La industria maderera actual	31
4.1.3.	Industria maderera futura	33
4.2.	Generación, asimilación y transferencia de tecnología en la pequeña y mediana industria maderera	35
4.2.1.	Cómo se genera y asimila la tecnología	35
4.2.2.	Sistemas y medios de transferencia	36
4.3.	Evolución y nivel tecnológico actual de la pequeña industria de transformación secundaria de la madera	37
4.3.1.	En el uso y procesamiento de la madera	37

4.3.2.	En la selección y utilización de maquinaria	38
4.3.3.	En los procesos de producción	39
5.	IDENTIFICACION DE AREAS DE TRABAJO PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA.	40
5.1.	Investigación básica	41
5.1.1.	Conocimiento de la materia prima	41
5.1.2.	Conocimiento de la maquinaria para trabajar madera	42
5.2.	En investigación aplicada	42
5.3.	En transferencia tecnológica	43
6.	DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LA MEDIANA Y PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA.	45
6.1.	Justificación	45
6.2.	Objetivos	46
6.3.	Aspectos técnicos del Programa	47
6.4.	Proyectos	47
6.4.1.	Proyecto No. 1:	47
6.4.2.	Proyecto No. 2	47
6.4.3.	Proyecto No. 3	47
7.	PROYECTO No. 1. CENTRO DE INFORMACION Y PRESTACION DE SERVICIOS A LA PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA	48
7.1.	Objetivos	48
7.2.1.	Plan de trabajo	48
7.2.2.	Materiales y equipo requerido	49
7.2.3.	Necesidades locativas	49
7.2.4.	Requerimientos de personal	49
7.2.5.	Duración del proyecto	50
7.2.6.	Entidades participantes	50
7.3.	Cronograma de trabajo. Cuadro No. 10	50
7.4.	Costos	50
7.4.1.	Tiempo y costos del personal. Cuadro No. 11	50
7.4.2.	Materiales y equipo. Cuadro No. 12	50
7.4.3.	Costos directos. Cuadro No. 13	50
8.	PROYECTO No. 2. NORMALIZACION DE ELEMENTOS Y PRODUCTOS DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	55

	<u>Página</u>
8.1. Objetivos	55
8.2. Descripción técnica del Proyecto	55
8.2.1. Plan de trabajo	55
8.2.2. Materiales y equipo requerido	56
8.2.3. Necesidades locativas	56
8.2.4. Requerimientos de personal	56
8.2.5. Duración del proyecto	57
8.2.6. Entidades participantes	57
8.3. Cronograma de trabajo. Cuadro No. 14	57
8.4. Costos	57
8.4.1. Tiempo y costos del personal. Cuadro No. 15	57
8.4.2. Materiales y equipo. Cuadro No. 16	57
8.4.3. Costos directos. Cuadro No. 17	57
9. PROYECTO No. 3. INVESTIGACION BASICA Y APLICADA SOBRE MADERA Y PRODUCTOS DERIVADOS	61
9.1. Objetivos	61
9.2. Descripción técnica del Proyecto	61
9.2.1. Plan de trabajo	61
9.2.2. Materiales y equipo requerido	62
9.2.3. Necesidades locativas	62
9.2.4. Requerimiento de personal	62
9.2.5. Duración del Proyecto	62
9.2.6. Entidades participantes	62
9.3. Cronograma y costos	62
10. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DEL PROGRAMA	64
10.1. Estructura orgánica	64
10.1.1. Consejo Directivo	65
10.1.2. Coordinador general	65
10.1.3. Organismos de contrapartida	66
10.1.4. Director	66
10.1.5. Comité técnico	67
10.2. Cooperación Técnica Internacional	67
10.3. Responsabilidad Nacional	67
10.4. Continuidad del Centro de Información y prestación de servicios	67a
10.5. Costos del Programa	68
10.5.1. Honorarios	68
10.5.2. Materiales y equipo	68
10.5.3. Costos directos	68
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	70

LISTA DE CUADROS

CUADRO No. 1	Area y volumen comercial de madera en bosques naturales
CUADRO No. 2	Distribución por especies del área reforestada en Colombia
CUADRO No. 3	Oferta de madera de plantaciones por Grupo y por uso (1987 - 2004)
CUADRO No. 4	Usos de la madera aserrada. Valores en por ciento
CUADRO No. 5	Capacidad instalada en Colombia para la producción de chapas y tableros aglomerados. (1989)
CUADRO No. 6	Demanda de madera para la producción de chapas y tableros aglomerados
CUADRO No. 7	Mano de obra empleada por la industria maderera Colombiana (1986 - 1989).
Cuadro No. 8	Características de las fábricas de muebles de madera existentes en Colombia (1986)
Cuadro No. 9	Producción de madera inmunizada (1986)
CUADRO No. 10	Proyecto No. 1. Cronograma de trabajo
CUADRO No. 11	Proyecto No. 1. Tiempo y costos del personal (honorarios)
CUADRO No. 12	Proyecto No. 1. Costo materiales y equipo
CUADRO No. 13	Proyecto No. 1. Costos directos
CUADRO No. 14	Proyecto No. 2. Cronograma de Trabajo
CUADRO No. 15	Proyecto No. 2. Tiempo y costos del personal (honorarios)
CUADRO No. 16	Proyecto No. 2. Costo materiales y equipo
CUADRO No. 17	Proyecto No. 2. Costos directos
CUADRO No. 18	Costos Programa de generación y transferencia de tecnología a la mediana y pequeña industria maderera Colombiana

RESUMEN

El principal objetivo de un Programa de desarrollo y transferencia de tecnología para la mediana y pequeña industria maderera, es procurar una utilización más racional de la madera y emplear técnicas y procesos de trabajo que conduzcan a mejorar la producción y productividad de la empresas. Esto se logra mediante un conocimiento adecuado de las propiedades tecnológicas y características de trabajabilidad de las maderas y la correcta asimilación de sistemas de trabajo y procesamiento ya desarrollados y probados exitosamente en otros países de gran desarrollo industrial maderero.

El Estudio ha identificado como sectores industriales hacia los cuales debe dirigirse este Programa, la mediana y pequeña industria de transformación secundaria, principalmente las fábricas de muebles, carpinterías y empresas fabricantes de elementos de madera para la construcción.

La participación de la pequeña industria en la producción nacional de muebles de madera ha aumentado del 37% en 1980 al 64% en 1986. Este aumento es consecuencia de un considerable incremento en el número de pequeñas empresas y talleres y no de una mayor producción y productividad.

En el caso de la fabricación de elementos de madera para construcción, la situación es similar ya que la producción se concentra en su totalidad en mediana y pequeñas empresas, con sistemas de producción totalmente artesanales y niveles tecnológicos muy bajos.

La importancia de concentrar el Programa de transferencia de tecnología en estas industrias se fundamenta en los siguientes factores:

- Consumen aproximadamente el 70% de la madera aserrada que se produce en el país.
- Utilizan el 39.5% de la mano de obra de la industria maderera nacional y el 68.7% de la industria de transformación secundaria.
- Comparado con el sector de la pulpa y tableros, es el más atrasado tecnológicamente y el que produce un mayor volumen de desperdicios.

- Bajo los sistemas actuales de producción, es prácticamente imposible obtener calidades y precios competitivos para el mercado local y menos aún para abrir mercados de exportación.
- El desarrollo de industrias madereras a partir del uso de madera de plantaciones forestales, depende fundamentalmente del avance tecnológico de estos sectores. De no ser así, la reforestación estaría destinada al fracaso por cuanto las alternativas de colocación de la madera en el mercado se reducirían a las industrias de pulpa y tableros aglomerados. Los niveles de precio para la materia prima que requieren estas industrias no son atractivos para el reforestador.
- Hay una subutilización de los centros de investigación y de los recursos humanos disponibles en el país para estudios relativos a la madera y sus usos industriales.

Con base en las visitas a empresas madereras del país, se han identificado tres proyectos para el Programa de desarrollo y transferencia de tecnología a la pequeña industria maderera.

Proyecto No. 1: Centro de información y prestación de servicios a la pequeña industria maderera.

Proyecto No. 2: Normalización de elementos y productos de madera para la industria de la construcción.

Proyecto No. 3: Investigación básica y aplicada sobre madera y productos derivados.

Los dos primeros proyectos tendrán una duración de dos años; mientras que la duración del Proyecto No. 3 y su iniciación estarán sujetos a los resultados de la fase inicial del Proyecto No. 1, ya que en este proyecto se deben definir las necesidades de investigación de la industria maderera.

Para la realización del Programa se solicitará cooperación técnica y económica al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID.

La responsabilidad nacional, en calidad de organismo de contrapartida, estará a cargo de ACOPI (Proyecto No. 1) y Banco Central Hipotecario (Proyecto

No. 2). Estos organismos contarán con la colaboración de entidades y empresas vinculadas al sector de la industria maderera y de los centros de investigación.

El Programa tendrá un Coordinador general, de nacionalidad Colombiana y cada proyecto tendrá su director.

El costo del Programa sera de \$ Col. 148.918.400 (\$ CAD 465.370), a precios de Julio de 1989, distribuidos así:

Proyecto No. 1: \$ Col 78.607.600 = (\$CAD 245.650)

Proyecto No. 2 \$ Col 70.310.800 = (\$CAD 219.720)

La cooperación del CIID sera el equivalente al 66.0% del costo total del Programa, es decir, \$CAD 307.120.

1. INTRODUCCION

Una de las características predominantes de los países en desarrollo, es el mal uso que se hace de sus recursos naturales renovables, principalmente aquellos que ofrece el bosque.

A pesar de que el país cuenta con extensas áreas cubiertas con bosques naturales y otras potencialmente aptas para el establecimiento de plantaciones forestales, la Industria maderera del país, con excepción de la producción de pulpa para papel, no muestra un desarrollo acorde con la disponibilidad de materia prima y de ahí su mínima participación en la producción industrial nacional.

De las líneas de producción tradicionales, la madera aserrada y sus industrias secundarias derivadas, es la que muestra el más bajo grado de desarrollo tecnológico y la menor participación económica dentro del sector industrial maderero, no obstante ser la que consume el mayor volumen de materia prima.

En países con tradición forestal, la producción de madera aserrada y sus líneas secundarias, constituyen la columna vertebral del desarrollo industrial maderero. A partir de esta línea de producción se generan, mediante utilización de los desperdicios que se dejan en el bosque y en el aserradero, otras industrias como la de tableros aglomerados y pulpa para papel.

Algunas de las causas que han contribuido a la subutilización del bosque y sus productos, son:

- El bosque natural se mira como un obstáculo para la expansión de la frontera agrícola y no como una fuente de materia prima para desarrollos industriales.
- El bosque tropical es muy heterogéneo, con una elevada mezcla de especies. Esta condición dificulta las labores de aprovechamiento y aumenta los costos de la materia prima para su utilización con fines industriales.
- Los bosques se hallan localizados en áreas de difícil acceso, donde la infraestructura de servicios es mínima y el nivel de vida de la población es aún muy bajo.
- Las condiciones anteriores se convierten en factores limitantes para alcanzar un mayor grado de desarrollo tecnológico en el aprovechamiento

del bosque y transformación primaria de la madera.

- A nivel urbano, el bajo uso de la madera se debe fundamentalmente al prejuicio que tiene la comunidad con respecto a las propiedades de la madera: Es un producto que se pudre y deforma, lo que no ocurre con los productos sustitutos.
- A pesar de que se han desarrollado procesos para convertir la madera en un producto durable y estable, la industria maderera nacional, principalmente la mediana y pequeña, aún no ha adoptado estos procesos; por tal razón, este sector posee un desarrollo tecnológico muy bajo, que paulatinamente lo está conduciendo a la desaparición, ante la competencia de productos sustitutos.

De tiempo atrás, El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID, ha mostrado su preocupación por el uso irracional de los bosques en América tropical y la baja contribución de la industria forestal a las economías nacionales. En 1974, mediante convenio con la Junta del Acuerdo de Cartagena, financió un programa de cooperación técnica para ejecutar un estudio tecnológico sobre 105 especies madereras de la subregión Andina, con el objeto de promover el uso de la madera en la construcción de vivienda.

Este programa aportó como resultados positivos, la formación de recursos humanos con capacidad de adelantar los estudios básicos que se requieren sobre la madera, para recomendar sus usos y procesos más apropiados y la dotación de laboratorios para la ejecución de las pruebas necesarias.

Concientes de que la producción de información básica no es suficiente para asegurar la utilización de la madera, el CIID ha decidido apoyar la realización de un estudio de identificación y definición de un programa de transferencia de tecnología, dirigido hacia la mediana y pequeña industria.

Con base en unos términos de referencia elaborados conjuntamente entre el Director del Programa Forestal del CIID, Sr Derek Webb y el Consultor, se llevó a cabo el mencionado estudio, cuyo contenido hace parte de los capítulos siguientes.

El Consultor quiere dejar constancia de su gratitud a las entidades y personas visitadas y entrevistadas, por la magnífica información suministrada y su interés en el tema objeto del estudio.

2. OFERTA DE MADERA EN COLOMBIA PARA USOS INDUSTRIALES.

La materia prima que requiere la industria maderera en Colombia proviene de dos fuentes de suministro, los bosques naturales y las plantaciones forestales.

2.1. Bosques Naturales

2.1.1. Superficie boscosa y volúmenes de madera

De acuerdo con el estudio "Mapa de bosques de Colombia (1984)", la superficie total cubierta con bosque natural es de 53.1 millones de hectáreas. De esta área, 39.1 millones de has corresponden a bosques considerados como potencialmente comerciales, es decir, con especies maderables y dimensiones de árboles apropiados para uso industrial.

El aprovechamiento, para uso industrial, de estos bosques se ve limitado debido a varias razones:

- Algunos de ellos se encuentran localizados en áreas de alto riesgo desde el punto de vista de preservación de ecosistemas, regulación de caudales de agua y peligro de erosión. En tales casos prevalece la función protectora del bosque a la función productora. Es la situación de los bosques de la zona Andina y Amazonia.
- En otras áreas se carece de la infraestructura y accesibilidad que permita el aprovechamiento de los bosques con beneficio económico y el transporte de la madera a los principales centros de consumo del país. Es el caso de los bosques de la Orinoquia.
- Así mismo, existen áreas que presentan como principal obstáculo para el aprovechamiento comercial de sus bosques, la carencia de sistemas y equipos de aprovechamiento adecuados, debido a las características especiales del área en cuanto a topografía, tipo de suelo y condiciones climáticas. En este grupo se localizan los bosques de colinas bajas en el río San Juan, en el Pacífico Colombiano.

Todos estos factores limitantes conllevan a reducir considerablemente el área de bosques comerciales, realmente disponible para satisfacer las -

necesidades de la actual y futura industria maderera nacional.

- En el corto plazo, la disponibilidad se reduce a 1.562.000 has, con un volumen de madera comercial en pie de 81.3 millones de m³, distribuidos por regiones así:

Cuadro No. 1 Area y volumen comercial de madera en bosques naturales

Región	Area (has)	Volumen comercial en pie Millones de M ³
Pacífico sur	141.600	5.4
Pacífico central y norte	1.000.000	55.0
Atrato	353.600	17.6
Medio Magdalena-Sinú	67.000	3.3
Total	1.562.200	81.3

Durante las operaciones de aprovechamiento y transporte de las trozas, desde el bosque hasta las plantas de procesamiento, se presenta una pérdida de madera equivalente a un 30% del volumen en pie. Esto conduce a que la disponibilidad de madera en planta, obtenida de bosques naturales, sea realmente de 56.9 millones de m³.

- En el mediano plazo, podrían incorporarse a la industria maderera los bosques de la Orinoquia, cuyos estimativos de área y volumen, muy preliminares, son del orden de 4.0 millones de has y 11.6 millones de m³ de madera comercial en pie.

Para que ello sea posible, se requiere de un estudio detallado que identifique los diferentes tipos de bosque que predominan en el área, analice la composición estructural de la vegetación, determine los volúmenes de madera comercial existentes, defina los sistemas de aprovechamiento y transporte más adecuados y evalúe las posibilidades de mercadeo y rentabilidad de las operaciones.

Complementariamente debe analizarse y evaluarse el efecto y costos ecológicos del aprovechamiento, frente al papel que vienen desarrollando estos bosques en la conservación de los ecosistemas del llano.

2.1.2. Especies

Con base en las características tecnológicas de las maderas nativas hasta ahora estudiadas, puede decirse que en el bosque natural hay aproximadamente 150 especies maderables con posibilidad de utilización a escala industrial. Sin embargo la industria de la madera en Colombia solo procesa industrialmente 60 especies.

Esta situación afecta considerablemente la oferta de madera comercial de los bosques naturales, dificulta la planificación para el manejo de los bosques y aumenta notablemente los costos de aprovechamiento.

Los cálculos para determinar el volumen de madera comercial que puede obtenerse, se hicieron sobre la base de un volumen comercial en pie de $36 \text{ m}^3/\text{ha}$. Este valor puede aumentarse a $57 \text{ m}^3/\text{ha}$, si se amplía la gama de especies utilizables en la industria, lo que equivale a incrementar la oferta del bosque natural en un 58%. En el anexo se presenta un listado de las especies más utilizadas por la industria maderera nacional.

2.2. Plantaciones forestales

2.2.1. Area y especies

A 1.987, el área reforestada en el país se estimaba en 175.600 has (PAFC-1.989), distribuidas por especie en la siguiente forma:

Cuadro No. 2. Distribución por especies del área reforestada en Colombia

Especie	Area reforestada	
	has	%
Ciprés (<i>Cupressus lusitánica</i>)	14.493	8.25
Pino (<i>Pinus pátula</i> principalmente)	68.161	38.80
Eucalipto (<i>Eucaliptus globulus</i> principalmente)	37.866	21.56
Otras especies	11.092	6.31
No definidas	32.677	18.61
Subtotal	164.289	93.53
Area reforestada en 1.986 y 1.987	11.363	6.47
Total	175.652	100.00

Según el tipo de propietario, se estima que el 40% de la reforestación ha sido ejecutada por empresas que tienen algún tipo de integración industrial, el 33% pertenece a empresas u organismos que reforestan con fines de protección y/o recreacionales y el 27% corresponde a pequeños y medianos reforestadores, no integrados directamente a procesos industriales. En resumen el 67% de la reforestación en Colombia, tiene como objetivo básico la producción de madera para usos industriales.

El desarrollo de la reforestación en Colombia presenta las siguientes características:

- Con excepción de las plantaciones forestales establecidas por empresas integradas verticalmente con desarrollos industriales, la reforestación realizada por propietarios privados se caracteriza por la carencia de delineamientos claros sobre el tipo de materia prima que debe producirse para satisfacer las necesidades de la industria maderera existente y de la que debe proyectarse hacia el futuro.

Esta falta de claridad en los objetivos de la reforestación ha afectado negativamente los planes de manejo y la calidad de las plantaciones, ya que un buen porcentaje del área reforestada en el país - presenta crecimientos que están por debajo de los estimativos, altas tasas de mortalidad, deficiente calidad de los productos del bosque y/o limitaciones económicas para su aprovechamiento.

- A nivel de políticas de desarrollo forestal, sólo la industria de pulpa y papel cuenta con un Plan Indicativo que fija las bases y derroteros que deben seguirse en materia de reforestación, para satisfacer las necesidades de esta industria. Por tal razón, ha predominado la reforestación con coníferas y el manejo silvicultural ha estado orientado fundamentalmente a la producción de madera para pulpa.
- El apoyo estatal que se ha dado al fomento de la actividad reforestadora en el país, a través de incentivos tributarios y créditos blandos, sólo contempla como meta final el establecimiento de masas arbóreas. Aún no se ha considerado una estrategia para el fomento y desarrollo de una industria maderera que absorba la materia prima que ofrecen las plantaciones forestales, en condiciones económicas favorables para el reforestador.
- En el establecimiento de plantaciones forestales ha predominado el criterio de formación de una cubierta vegetal en el menor tiempo posible,

sobre el de producción de materia prima de calidad para el desarrollo de una industria maderera sólida e integrada verticalmente. De ahí la tendencia a plantar aquellas especies que presenten el crecimiento - más rápido, sin considerar si la madera que producen es del tipo que realmente requiere la industria maderera y haciendo a un lado los factores de orden económico, determinantes de la rentabilidad de la actividad.

2.2.2. Oferta de madera de plantaciones

La oferta actual y futura de madera de plantaciones se clasifica en dos grupos, así:

Grupo 1, corresponde al volumen de madera de plantaciones establecidas en las áreas de mayor actividad industrial maderera. Comprende los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca, Cundinamarca y Boyacá.

Grupo 2, se refiere al volumen de plantaciones dispersas, localizadas en otros departamentos, donde los registros sobre el área real plantada y su distribución por especies no son confiables; no hay una evaluación de la calidad de las plantaciones; y donde además, son inciertas las perspectivas de comercialización.

En forma global, las cifras sobre oferta de madera de plantaciones se presentan en el cuadro No. 3. Debe tenerse en cuenta que esta oferta se ha calculado con base en los datos de área plantada, sin considerar las restricciones por accesibilidad, costos de aprovechamiento y transporte, que reducen en más de un 20% las posibilidades de aprovechamiento económico de las plantaciones, bajo las condiciones actuales de precio de la madera.

Cuadro No. 3. Oferta de madera de plantaciones por Grupo y por uso
(1987-2004)

Período	Uso	Grupo 1	Grupo 2	Total
		M ³ en pie por año		
1987-1989	Aserrío	487.440	71.480	558.920
	Inmunización(1)	645.720	83.810	729.530
	Pulpa y tableros	751.400	59.490	810.890
1990-1994	Aserrío	809.290	112.350	921.640
	Inmunización	688.150	108.200	796.350
	Pulpa y tableros	742.300	97.790	840.090
1995-1999	Aserrío	1.208.180	150.480	1.358.660
	Inmunización	623.770	129.130	752.900
	Pulpa y tableros	602.200	108.990	711.190
2000-2004	Aserrío	1.141.100	54.340	1.195.440
	Inmunización	169.600	31.130	200.730
	Pulpa y tableros	351.300	38.360	389.660

(1) Incluye madera apta para postes de líneas de transmisión eléctrica y telefónica, postes para cercas y madera redonda para construcción.

Fuente: DELSA - 1986. Estado de la Reforestación en Colombia.

3. LA INDUSTRIA DE LA MADERA EN COLOMBIA

3.1. Industrias de transformación primaria

Se refiere al grupo de industrias que utilizan la madera en troza como materia prima, produciendo a partir de ella bienes o productos intermedios. Comprende las industrias de Aserrío, pulpa de madera, chapas y tableros con trachapados y tableros de partículas.

3.1.1. Industria del Aserrío

a- Características generales

Dentro del sector de la madera, es la industria más atomizada y la que muestra el menor grado de desarrollo tecnológico. Está compuesta por aproximadamente 4.000 aserraderos manuales y unos 300 aserraderos mecanizados.

El aserradero manual tradicional consiste de un serruchón o trozador que es operado por una pareja de hombres, con una capacidad de producción de $0,33 \text{ m}^3$ sólidos por día. Durante los últimos diez años, el trozador ha sido desplazado por la motosierra, aumentándose en tres o cuatro veces la capacidad de producción.

La motosierra como aserradero es utilizada tanto para el aserrado de maderas tropicales como para aquellas obtenidas de plantaciones (coníferas y eucalipto).

Las características y capacidad de producción de los aserraderos mecanizados varía de acuerdo con su tamaño. El más simple y pequeño está compuesto por una sierra circular de 50 a 60 pulgadas de diámetro y un coche para el avance de las trozas hacia la sierra. De acuerdo con el diámetro del disco y la potencia del motor, la capacidad de producción varía entre 5 y 10 m^3 de madera sólida por día. En el país existen aproximadamente 210 de éstos aserraderos.

Los llamados aserraderos grandes y medianos cuya capacidad de producción está por el orden de 20 m^3 de madera sólida por día, disponen de sierra

circular de coche para el bloqueo de la troza y de reaserradora para el procesamiento del bloque en piezas de menor espesor. Se estima en 88 el número de estos aserraderos en el país.

Finalmente, los aserraderos muy grandes, con una capacidad de producción superior a 20 m³ sólidos por día, disponen de equipo especial para el montaje y volteo de las trozas en el coche y dos o tres líneas de producción, cada una con su respectiva sierra circular de coche y reaserradora. Normalmente, estos aserríos cuentan además con maquinaria adicional como canteadora, cepilladora, recortadora y cámaras de secado. Algunos de ellos están integrados a procesos secundarios, con maquinaria para producción de molduras, pálos de escobas, estibas y material de embalaje. Sólo existen 6 aserríos de este tamaño en el país.

b- Producción

Un análisis realizado por el PAFC (Plan de acción Forestal para Colombia -1989), concluye que en el período 1974-84, la producción de madera aserrada en Colombia disminuyó en un 12%, lo que equivale a una tasa del -0.8%/año. En 1974, la producción fue de 825.000 m³, descendiendo a 721.000 m³ hacia 1984.

Debe tenerse presente que estas cifras sobre producción, corresponden a proyecciones matemáticas desarrolladas a partir de la participación de la madera en otros sectores, principalmente la industria de la construcción y fabricación de muebles y no a registros estadísticos propios de la industria maderera.

Estudios realizados en 1985 por Corforestal de Antioquia y en 1986 por DELSA LTDA, con base en encuestas a intermediarios y consumidores de madera aserrada, muestran un mayor valor para la producción de madera aserrada a partir de 1985 (783.000 m³), llegando en 1986 a 1.070.000 m³.

Una característica especial de estos estudios es el notable aumento de la participación de madera de plantaciones en el mercado de madera aserrada. En 1986, esta participación fue del 21.9% y se concentra en los mercados de Medellín, Bogotá y Viejo Caldas, en cuyos alrededores se localizan las mayores áreas reforestadas del país.

Para estimar el volumen de madera en pie necesario para la producción

de madera aserrada, deben considerarse los factores de conversión madera en pie a madera en troza y madera en troza a madera aserrada. Estos valores son 0.7 y 0.4 respectivamente, lo que nos indica que por cada metro cúbico de madera en pie, sólo se obtienen 0.28 m³ de madera aserrada. Estos índices de conversión tan bajos son consecuencia de los sistemas de aserrado tan primitivos y de la poca elasticidad del mercado en cuanto a dimensiones y variedad de productos demandados. Esta situación se hace aún más grave si se tiene en cuenta que no existe en el país una infraestructura para utilizar los desperdicios, bien como materia prima para otra industria o como material energético.

c- Productos y características de consumo

La madera aserrada se clasifica, según su uso, en los siguientes grupos:

- Maderas comunes u ordinarias. Madera de baja calidad y bajos precios, utilizada para formaletería, embalaje, estibas, tendidos de cama y partes interiores de muebles.
- Maderas de calidad media. Comprende aquel grupo de maderas utilizadas en la construcción para usos no estructurales (enchapes, marcos para puertas y ventanas, molduras, clósets, etc) y las empleadas para la fabricación de muebles rústicos y muebles de consumo popular.
- Maderas estructurales. Son aquellas que tienen alta resistencia mecánica y que se utilizan para construir elementos resistentes como columnas, vigas, traviesas para ferrocarril, etc.
- Maderas finas. Comprende las maderas altamente decorativas, empleadas en ebanistería y acabados especiales en la construcción.

La participación porcentual, según grupo, del consumo de madera aserrada en el país es:

Madera ordinaria	41.8%
Madera calidad media	30.9%
Madera estructural	11.1%
Madera fina	16.2%

Por tipo de uso, la demanda de madera aserrada se distribuye así:

Cuadro No. 4. Usos de la madera aserrada. Valores en por ciento

Grupo de madera	Usos				
	Embalaje	Construcción	Enchapados	Muebles	Otros
Ordinaria	17.0	45.0	16.0	17.0	5.0
Calidad media	2.0	38.0	15.0	42.0	3.0
Fina	8.0	30.0	5.0	57.0	-

Fuente: DELSA, 1987. Estado de la Reforestación en Colombia.
PAFC, 1989 . Industria Forestal Colombiana, Vol. II. Análisis Sectorial.

d- Consumo de madera aserrada de plantaciones

Respecto a la madera de plantaciones, las características de la demanda de madera aserrada de este tipo son:

- El eucalipto es la madera de plantación más demandada en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. En Bogotá participa con un 15% del mercado de madera aserrada. Otras especies como el Ciprés y pino tienen una menor demanda y su participación en conjunto es del 10%.
- En el municipio de Medellín y poblaciones vecinas, la madera aserrada de plantaciones participa con el 60% del mercado total, siendo la madera de ciprés la más demandada (52.6%).
- En las capitales de los departamentos que conforman el viejo Caldas (Caldas, Risaralda y Quindío), la madera aserrada de plantaciones representa el 50% del consumo total. El ciprés aporta el 41.5% y el pino pátula el 8.5%. Otra madera de plantación, el cerezo (Alnus jorullensis), tiene una participación mínima en el mercado de madera aserrada, ya que es fundamentalmente utilizada para la producción de palillos de fósforos, mediante el proceso de desenrollado.

- En el departamento del Valle del Cauca, la participación de la madera de plantaciones en el mercado de madera aserrada es mínima. Ello tiene su explicación en el hecho de que es en esta región donde se localiza la industria nacional de pulpa y papel y por lo tanto la principal demanda es hacia madera para este uso. De otra parte, hay una fuerte competencia con las maderas nativas de la Costa Pacífica.

e- Usos de la madera aserrada de plantaciones

El departamento de Antioquia es la región que muestra un mayor desarrollo tecnológico en el procesamiento y uso de la madera aserrada de plantaciones.

A pesar de la mala calidad de la madera, debido a deficiencias en el manejo silvicultural de las plantaciones, el ciprés es considerado como madera apropiada para la fabricación de elementos de construcción no estructural, principalmente tablilla para enchapes, pisos y otros elementos donde la resistencia mecánica no sea un factor determinante. En la industria del mueble, el ciprés es considerada de gran valor para la fabricación de muebles rústicos y artesanales.

El pino pátula, especie de más reciente introducción al mercado, se utiliza como madera ordinaria en formaletería, material para embalaje, tendidos de cama. Se desarrollan procesos y sistemas de tratamiento para mejorar sus condiciones y posibilidades de uso.

El eucalipto, de gran consumo en Bogotá, se emplea fundamentalmente para obras temporales, como formaletería y cajonería.

Algunas maderas valiosas de plantación, como la teca (Tectona grandis) y nogal cafetero (Cordia alliodora), aunque tienen su mercado asegurado, presentan grandes vacíos en cuanto al procesamiento más adecuado para su óptimo rendimiento y uso.

3.1.2. Industria de chapas y tableros aglomerados

a- Datos generales de la industria

Esta industria está representada en el país por 9 plantas productoras de

chapa (plana y/o desenrollada), 10 plantas de tableros contrachapados , 2 de tableros de partículas, 1 de tableros de fibra, 1 de tableros a ba se de bagazo de caña de azúcar y 1 de tableros de madera-cemento.

La capacidad instalada de estas plantas es:

Cuadro No. 5. Capacidad instalada en Colombia para la producción de chapas y tableros aglomerados (1989).

Producto	Capacidad instalada (M3/año)
Chapa plana	17.300
Tableros contrachapados	80.500
Tableros de partículas ⁽¹⁾	91.000
Tableros de fibra	20.000
Tableros madera-cemento	10.000
Tableros de bagazo de caña	30.000

(1) En 1990, se ampliará en 30.000 m³/año la capacidad instalada para la producción de tableros de partículas, con el montaje de una - planta que utilizará como materia madera de plantaciones.

Fuente: (1) DELSA 1987. Estado de la Reforestación en Colombia.

(2) Información personal

b- Materia prima utilizada

Según el tipo de producto, la materia prima utilizada es madera de bosque natural, madera de plantaciones y bagazo de caña de azúcar. Para aquellas plantas que utilizan madera, la demanda, en forma rolliza o de desperdicios es:

Cuadro No. 6. Demanda de madera para la producción de chapas y tableros aglomerados. (1989)

Producto	Demanda de madera M ³ en troza/año
Chapa	9.900
Tablero contrachapado	165.500
Tablero de partículas	136.500
Tablero de fibra	49.200
Tablero madera-cemento	15.000

Fuente: O. López - N. Ortiz - 1983. Análisis de la situación de la industria maderera en Colombia.

DELSA 1987 - Información directa - 1989.

- Chapa. Utiliza como materia prima básica madera de bosque natural con un veteado muy vistoso. De las maderas de plantaciones, el ciprés, el pino y eucalipto no presentan condiciones favorables para la producción de chapa plana decorativa, por cuanto su color es muy homogéneo en albura y duramen. Otras especies plantadas en menor escala como teca, roble y nogal cafetero, si presentan características muy favorables para la fabricación de chapa decorativa.

- Tableros contrachapados. Para este producto se utilizan principalmente las especies Cativo (Prioria copaifera), Virola sebifera y ocasionalmente Abarco (Cariniana pyriformis). La disponibilidad de madera para la fabricación de tableros contrachapados es muy limitada, debido a la alta calidad que se exige a la materia prima y al diámetro mínimo aceptado para las trozas (40 cm).

Las posibilidades de utilización de madera de plantaciones (ciprés, pino y eucalipto) para producción de tableros contrachapados son mínimas, ya que el turno máximo para aprovechamiento de estas especies se ha establecido en 20 años y a esta edad el diámetro (DAP) de los árboles alcanza entre 25-30 cm.

- Tableros de partículas. Esta industria está integrada con la producción

de tableros contrachapados y por tal razón se abastece de los desperdicios de esta industria (residuos del torno y de la producción de chapas).

En esta línea de producción es donde se presentan las mejores oportunidades para utilización de madera de plantaciones. De una parte, se ampliaría el mercado para la madera de pequeñas dimensiones (entresacas), la cual actualmente sólo tiene uso en la fabricación de pulpa para papeles; de otro lado, mediante el establecimiento de industrias integradas alrededor de la reforestación, se racionalizaría la producción del bosque con el consecuente beneficio económico para la actividad reforestadora.

- Tableros de fibra, También se abastecen de desperdicios de la producción de tableros contrachapados y de madera nativa de pequeñas dimensiones. La empresa fabricante de este tipo de tableros ha iniciado programas de reforestación con eucalipto para autoabastecerse.
- Tableros madera-cemento. Utiliza como materia prima madera de eucalipto (*Eucaliptus globulus*).

c- Perspectivas de la industria de chapas y tableros.

Una comparación de la capacidad instalada con la demanda proyectada para este tipo de productos, nos muestra el siguiente panorama:

- La demanda estimada de chapa plana decorativa para el año 2.000 es de 3.000 m³. Salvo que se presente un aumento considerable en las exportaciones de este producto ó que se modifique sustancialmente la tecnología para la producción de muebles, aumentando el uso de tableros de partículas enchapados, la capacidad instalada en el país será suficiente para satisfacer la demanda hasta el año 2.005.
- Para los tableros contrachapados, las cifras nos muestran que la capacidad instalada sólo podrá satisfacer la demanda hasta el año 1992. Por tal razón, será necesario ampliar la capacidad en 40.000 m³/año para equilibrar la relación oferta-demanda hasta el año 2.000, año en el cual la demanda será de 115.400 m³.

La factibilidad técnica para aumentar la capacidad en este producto presenta el inconveniente de la disponibilidad de materia prima, ya que esta industria es muy exigente en el tipo de madera, sus dimensiones y calidad.

- La capacidad actual y futura para la producción de tableros de partículas aseguran un abastecimiento normal hasta 1995. Debe tenerse en cuenta que este producto es el que ha mostrado un mayor incremento en su demanda durante la década del 80 (16% anual). Si a ello se suma la posibilidad real de convertirse en un sustituto para el tablero contrachapado debido a su limitada oferta futura y la necesaria modificación en la tecnología de fabricación de muebles, la cual tendrá que orientarse hacia una mayor uso de tableros aglomerados, para facilitar una producción en serie y más homogénea, se concluye que la demanda futura por tableros de partículas podría ser muy superior a las proyecciones calculadas.

3.1.3. Industria de pulpa a base de madera.

a- Datos generales de la industria

Existen en el país 2 fábricas productoras de pulpa a base de madera. Su capacidad instalada es de 166.000 toneladas de pulpa por año, distribuidas en 91.000 ton/año de pulpa de fibra de coníferas (fibra larga) y 75.000 ton/año de pulpa de maderas latifoliadas (fibra corta).

El país ha realizado un gran esfuerzo para aumentar su grado de autoabastecimiento en pulpa a base de madera. Así, aunque el consumo local de pulpa de madera aumentó entre 1972 y 1984/86 de 122.100 ton/año a 192.900 ton/año, el volumen de importaciones descendió de un 42.3% al 26.5%, en el mismo período.

En 1986, la producción de pulpa de madera fue de 148.400 ton, de las cuales 68.900 fueron de fibra larga y 79.500 de fibra corta (PAFC-1989). Estas cifras muestran que la industria nacional de pulpa de madera utiliza un 89.4% de su capacidad instalada.

b- Maderas utilizadas para la producción de pulpa

- Maderas de fibra corta. Hacia 1959, se inició en Colombia la producción de pulpa a base de madera, utilizando como materia prima madera

de los bosques tropicales, es decir, fibra corta. La tecnología desarrollada para la producción de pulpa de fibra corta a partir de especies tropicales ha permitido la utilización de 160 a 200 especies diferentes. Esta madera proviene de varias fuentes de suministro:

- Explotación directa del bosque natural
- Desperdicios de aserraderos
- Maderas provenientes de limpieza de áreas agrícolas y del manejo de cultivos de café (mejoramiento y renovación de cafetales y tumba de árboles de sombrero)

Debido a los elevados costos de explotación del bosque natural y a los efectos ecológicos que acarrea esta operación, durante los últimos 10 años se ha procurado reemplazar el uso de maderas tropicales por aquellas de fibra corta obtenida de plantaciones, especialmente de eucalipto. Entre 1977 y 1987, el consumo de madera tropical para la producción de pulpa descendió de 303.500 ton/año a 280.000 ton/año y la participación del eucalipto a 1987 fue de 37.000 ton.

- Madera de fibra larga. Se utilizan las especies ciprés (Cupressus lusitanica), pino pátula (Pinus patula), Pinus oocarpa, Pinus kesiya, Pinus radiata. Estas especies son las coníferas que mejor se han adaptado a las condiciones de suelo y clima del territorio nacional.

b- Relación oferta - demanda de madera para . producción de pulpa

La demanda proyectada de madera para producción de pulpa, calculada con base en la capacidad instalada para producción de este producto y no considerando la capacidad instalada para producción de papeles, será en el año 2.000 de 780.000 m³/año, distribuidos en 265.000 m³ de madera de fibra corta y 515.000 m³ de madera de fibra larga.

La demanda de madera de fibra corta será cubierta progresivamente por madera de plantaciones (eucalipto), para llegar hacia el año 1995 a eliminar la utilización de maderas del bosque tropical.

Respecto a las maderas de fibra larga, se prevé un déficit hacia el año 1992 de 150.000 m³/año. Esta situación se tornará aún más crítica si se tiene en cuenta que para ese mismo año se proyecta el montaje de una planta para la producción de papel periódico, el cual actualmente se importa en un 100%.

3.2. Industrias de transformación secundaria

Son las que procesan los bienes intermedios producidos por la rama primaria, para transformarlos en bienes finales. Comprende las industrias de papeles y cartones, muebles de madera, madera para construcción, inmunización de madera y otros productos menores.

El subsector secundario de la madera participó en 1986 con el 83% de la producción industrial forestal, mientras que el subsector primario participó con el 17%.

Dentro del grupo de industrias secundarias, la de papeles y cartones participa con un 81.5% de la producción industrial, mientras que las otras participan en conjunto con el 18.5%.

El predominio de la producción de tipo artesanal en las industrias de transformación secundaria, con excepción de la industria de papeles y cartones, queda demostrado al comparar las cifras sobre utilización de mano de obra. En la rama secundaria, las industrias de muebles, elementos de madera para construcción e inmunización, ocupan el 72% del empleo generado. A nivel de rama primaria y secundaria en conjunto, estas mismas industrias ocupan el 40% del empleo del sector industrial maderero. El cuadro No. 7 muestra la distribución del empleo de la industria maderera Nacional.

Cuadro No. 7. Mano de obra empleada por la industria maderera Colombiana (1986 -1989)

Tipo de Industria	Personal No.	Total
1. Industria primaria		10.000
- Aserrío	6.100	
- Paneles	2.500	
- Pulpa	1.400	
2. Industria secundaria		13.588
- Muebles	7.331	
- Muebles de construcción	2.007	
- Papel y cartón	3.700	
- Inmunización	550	
Total industria maderera		23.588

Fuente: PAFC - 1989. Propuesta para el programa de desarrollo industrial forestal.

Puesto que el presente estudio está enfocado hacia la búsqueda de mejores condiciones de trabajo para la pequeña y mediana industria, solo se analiza la información relativa a las líneas de muebles de madera, elementos de madera para construcción e inmunización y específicamente aquella información referida al papel que juega la madera en los procesos de producción de tales líneas industriales.

3.2.1. Industria de muebles de madera

a- Características generales de la industria

El DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) registró en 1986 un total de 187 empresas, con más de 10 empleados, dedicadas a la producción de muebles de madera, distribuidas por tamaño tal como a parece en el cuadro No. 8.

Cuadro No. 8. Características de las fábricas de muebles de madera existentes en Colombia (1986).

Tamaño	No. de obreros	No. de establecimiento	Participación en la producción (%)
Muy pequeña	10	766	64.0
Pequeña	10 - 14	174	14.7
Mediana	15 - 49	12	28.0
Grande	Más de 50	1	8.0

Fuente: PAFC - Proy. 9 - 1989
 DELSA LTDA 1987
 Cálculos personales 1989

Este número de establecimientos se incrementa considerablemente cuando se le anexan las llamadas carpinterías, las cuales normalmente operan con menos de 10 obreros. El estudio realizado por DELSA (1987), arroja un total de 858 empresas en las 8 principales ciudades del país (Bogotá,

Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Manizales, Pereira y Armenia) y que representan el 90% de la producción nacional.

Otra característica importante de esta industria es su grado de concentración. En las tres principales ciudades del país, Bogotá, Medellín y Cali, se concentra el 75% de los establecimientos y se procesa el 64% de la madera aserrada que consume esta industria.

Un análisis de la evolución de esta industria, en el período 1970/72 a 1984/86, muestra los siguientes resultados (PAFC - Proy. 9 - 1989).

- Una reducción de su participación en la industria forestal. Así, en el trienio 1970-72, la industria del mueble participó con el 11.0% de la producción bruta del sector forestal, mientras que en 1984/86 dicha participación fue de solo 6.9%. Este descenso es atribuido a las siguientes causas:
 - . Dificultades en el abastecimiento de madera.
 - . Aumento considerable en el precio de la madera en los centros de consumo.
 - . Mala calidad de la madera.
 - . Avance tecnológico acelerado en la producción de muebles con bienes sustitutos (metal y plásticos), de menor costo, calidad más homogénea y de suministro más regular.
- Concentración de la producción en establecimientos pequeños. En 1980, había en el país 73 fábricas pequeñas y 41 grandes y estas últimas participaban con el 63% de la producción total. La situación cambió sustancialmente en los años siguientes, registrándose en 1986 un total de 174 empresas pequeñas y solo 1 grande. Como consecuencia de ello, la participación de las empresas pequeñas se elevó al 64%, situación que ha afectado considerablemente la productividad de esta industria.
- Aunque la mediana industria muestra un incremento real en la inversión de maquinaria y equipo, el efecto positivo que puede traer este cambio de tecnología es contrarrestado por el notable peso de la pequeña industria, la cual trabaja a un nivel artesanal. Por tal razón, la productividad de esta industria aparece estancada desde 1970.
- El aporte de esta industria a la generación de empleo ha sido mínimo.

Entre 1970 y 1986 el empleo generado solo ha aumentado a una tasa anual promedio de 0.04%, según datos del DANE.

- La producción de muebles de madera muestra una tendencia a concentrarse en los principales centros comerciales del país, Bogotá y Medellín.
- Es notable el aumento en la producción de muebles de madera para oficina. Este incremento tiene su explicación en la tendencia a una mayor utilización de los tableros aglomerados. Este cambio trae los siguientes efectos positivos:
 - . La producción se orienta hacia la línea de muebles rectos, con lo cual se facilita la normalización de elementos.
 - . Se facilita la producción en serie.
 - . Se simplifican los flujos de producción dentro de las fabricas.

b- Participación de la madera en la fabricación de muebles

En la fabricación de muebles la madera se utiliza en las siguientes formas:

- Aserrada
- Chapa y tableros contrachapados
- Tableros aglomerados (partículas y de fibra)

Con el tiempo, la proporción en el uso de estas formas, ha cambiado. En 1974, la madera aserrada aportaba el 82% de los productos de madera utilizados para fabricación de muebles; chapa y tableros contrachapados el 12% y los tableros aglomerados el 6%.

En 1986, la participación es la siguiente: madera aserrada 78%, chapa y contrachapados 5.4% y tableros aglomerados 16.6%.

Es notable destacar el incremento en el uso del tablero aglomerado en este período, ya que pasó de 9.700 m³ en 1974 a 64.000 m³ en 1986, es decir un incremento anual de más del 16%.

La enorme presión por las llamadas maderas finas y sus altos precios, ha

limitado considerablemente el uso de la madera aserrada. Un alto porcentaje de la madera sólida hoy utilizada, corresponde al grupo de las ordinarias y se emplea para las partes interiores de los muebles.

3.2.2. Madera de construcción

a- Productos y cifras

En el sector industrial de la construcción, la madera tiene dos formas - principales de uso:

- Como elemento temporal, es decir, como un material auxiliar durante el proceso de edificación y que una vez concluida la obra, debe ser retirada. En este caso, los usos más frecuentes son:

- . Formaletería
- . Entablados auxiliares para circulación
- . Andamiaje
- . Encofrados de concreto a la vista
- . Campamentos temporales y cerramientos
- . Parales - normalmente de madera redonda

Para este tipo de uso normalmente se utiliza madera ordinaria con un mínimo nivel de procesamiento, simplemente aserrada, sin cepillado, secado ni tratamiento preservante.

- Como elemento fijo o permanente, cuando la madera queda formando parte definitiva de la construcción final. Según el CENAC (Centro Nacional de la Construcción), en esta forma de uso, la madera se utiliza para:

- . Columnas y pilotes
- . Vigas, viguetas, dinteles y soleras
- . Entramados de pisos y cielorasos
- . Elementos estructurales
- . Enchapados de techos, paredes y divisiones
- . Pisos y entablados
- . Escaleras y pasamanos
- . Puertas y marcos
- . Clósets y cocinas
- . Ventanas

- . Molduras
- . Elementos decorativos

Dependiendo del producto, se utiliza madera aserrada, tablero contrachapado o tablero aglomerado. La madera aserrada debe ser cepillada y seca da, aunque esta última condición raramente se cumple en nuestro medio.

Una evaluación realizada por CENAC sobre la participación de la madera en la construcción de vivienda en los centros urbanos nos muestra los si guientes resultados:

- El uso de la madera en la construcción de vivienda está en relación di recta con el estrato socioeconómico al que pertenece la vivienda. Así, en el estrato medio, el 82% del volumen de madera utilizado corresponde al grupo de los elementos temporales y el 18% a los elementos fijos o permanentes. En el estrato bajo, el 100% de la madera corresponde a elementos temporales. En síntesis, la vivienda urbana para los estratos bajos no incluye la madera como material de construcción.
- Este volumen de madera contrasta notablemente con su valor según la forma de uso. Del valor total de la madera utilizada por una vivienda de estrato medio, el 31% corresponde al valor de la madera para elementos temporales y el 69% a los elementos fijos.

De lo anterior puede concluirse que el precio elevado de la madera en el país, a pesar de su relativa abundancia, es uno de los factores limitantes para incrementar su uso, principalmente en los estratos de - más bajos ingresos.

- ~~Son~~ muy pocas las industrias madereras en el país especializadas en la producción de elementos para la construcción. En la mayoría de los casos estos elementos son fabricados en pequeñas carpinterías y ebanisterías, algunas de ellas temporales, instaladas en la misma construcción.

- En 1986, el consumo de madera en la industria de la construcción se estimó en 833.700 m³, distribuidos así: 92.5% madera aserrada, 4.3% tableros contrachapados y 3.2% tableros aglomerados.

b- Características del uso de la madera en la construcción

- El uso de madera en la fabricación de elementos para la construcción ha

estado restringido al empleo de aquellas especies que presentan propiedades especiales como elevada resistencia mecánica, alta durabilidad - natural y condiciones excepcionales de trabajabilidad. La presión ejercida sobre estas especies ha traído como consecuencia una disminución considerable de sus existencias, con lo cual se ha venido perdiendo paulatinamente este mercado, ante el rechazo de los constructores a utilizar otras especies no muy conocidas comercialmente.

- El nivel técnico existente en el país para el procesamiento de la madera, aserrada principalmente, es bajo, debido a la carencia de técnicas y equipos apropiados para la fabricación de partes de madera que garanticen un uso seguro y perdurable. Durante los últimos 15 años, el uso de la madera en la construcción ha perdido competitividad frente a otros materiales sustitutos que ofrecen mayor confiabilidad.
- Existe por parte de la población Colombiana, especialmente la urbana, un rechazo a la vivienda de madera, por la existencia de prejuicios respecto a su comportamiento ante el fuego y ataque de agentes biológicos.
- El ingeniero constructor no dispone de información suficiente y apropiada sobre las maderas locales. El poco criterio de aplicabilidad de los trabajos de investigación realizados, ha dado lugar a que la información disponible sobre las propiedades tecnológicas de las maderas, no sea suficiente para efectos de diseño de elementos estructurales con madera. Esta situación ha relegado a un plano secundario el uso de la madera como material de construcción.

3.2.3. Productos de madera inmunizados

a- Generalidades de la industria y productos

En Colombia, la inmunización de la madera a presión es considerada como una industria y no como un proceso de acondicionamiento de la madera para una mayor garantía en su uso.

En el país existen 10 plantas especializadas en la inmunización de madera por el sistema de vacío-presión, con una capacidad instalada de 300.000 m³/año. Los productos de madera que son objeto de inmunización son:

- Madera redonda para postes de líneas de transmisión eléctrica y telefónica. Las especies utilizadas son el Eucalipto (Eucalyptus globulus)

y E. grandis) y el Mangle (Rhizophora mangle). Recientemente el IN-CONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) aprobó una norma que permite la utilización de madera redonda de pino pátula para postes de 8 y 10 mt de longitud.

- Madera redonda para producción de estacaones o postes de cerca. Se utilizan las especies pino (P. patula y P. oocarpa) y el eucalipto (E. globulus).
- Madera redonda para utilización en elementos de construcción como alfardas, columnas, vigas, etc. Las especies utilizadas son el pino y el eucalipto.
- Madera aserrada para construcción. La inmunización a presión de este tipo de madera es muy limitada y sólo es ejecutada por aquellas plantas inmunizadoras que disponen de aserradero y carpintería para la producción de casas prefabricadas, de madera, cuyo mercado en Colombia es aún muy incipiente. Para esta línea de producción se utilizan las especies pino (P. patula y P. oocarpa principalmente) y especies nativas procedentes de la región del Pacífico, como el Cuángare (Dialyantera gracilipes) y el Sajo (Camnosperma panamensis).
- Madera aserrada para crucetas utilizadas en líneas de transmisión eléctrica. Se emplean especies nativas de elevada densidad.
- Madera aserrada para traviesas de ferrocarril. Maderas nativas de alta densidad.

b- Producción

En 1986, la producción de la industria inmunizadora en Colombia fue:

Cuadro No. 9. Producción de madera inmunizada (1986)

Producto	Producción por especie (M ³ /año)			
	Eucalipto	Mangle	Pino	Varias
- Postes para líneas de transmisión	5.560	16.600	-	-
- Estacones y elementos redondos para construcción	3.080		12.830	-
- Madera aserrada				
- Construcción vivienda y crucetas				13.000
- Traviesas ferrocarril				32.000
Total	8.640	16.600	12.830	45.000

Fuente: DELSA 1987. Estado de la Reforestación en Colombia.

De acuerdo con las cifras del cuadro, en la industria de inmunización, la utilización de la capacidad instalada es de solo un 28%.

c- Sustancias preservantes:

Para los procesos a vacío-presión, se emplean las siguientes sustancias:

- Creosotas. En forma de creosota de alquitrán de hulla y soluciones de alquitrán de hulla en creosota. Normalmente se utiliza para inmunización de postes de transmisión, estacones para cercos, madera aserrada para construcciones agrícolas, crucetas y traviesas para ferrocarril.
- Sales CCA. Son sales de cobre, cromo y arsénico, solubles en agua. Se utilizan para inmunización de todo tipo de madera.
- Pentaclorofenol. Es una sustancia oleosoluble, utilizada principalmente para inmunización de traviesas para ferrocarril.

4. DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DE LA MADERA.

4.1. Consideraciones generales sobre el desarrollo tecnológico de la industria maderera en Colombia.

Para entender mejor la situación actual de la industria maderera en el país, es necesario conocer cuáles fueron sus características predominantes en el pasado, cómo ha evolucionado con el tiempo y cuáles han sido las causas y efectos de tal evolución. Este tipo de análisis permite determinar el nivel actual de la industria maderera frente a la tecnología disponible -y bajo qué bases debe proyectarse su desarrollo futuro, para una mayor racionalización en el uso de los recursos disponibles.

4.1.1. La industria de la madera en el pasado.

Las características predominantes de la industria maderera en el pasado fueron:

a- Materia prima abundante, barata y de buena calidad.

Los primeros procesos de transformación de la madera giraron alrededor de la obtención de elementos de madera aserrada para la construcción de viviendas y sus partes interiores. Como no se disponía de maquinaria especial para el aserrado y procesamiento posterior de la madera, se impuso la necesidad de seleccionar y aprovechar aquellas especies que presentaban excelentes facilidades para su trabajabilidad, muy buena estabilidad dimensional y elevada durabilidad natural, propiedades estas - que permitían el trabajo de la madera con herramientas manuales y garantizaban un producto final de buena calidad.

La riqueza y variedad de especies y las excelentes propiedades tecnológicas de algunas maderas del bosque tropical, facilitaron esta selección. La caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*) pueden considerarse como las especies pioneras en el proceso de industrialización de la madera en Colombia, ya que fueron las más demandadas para la fabricación de muebles tallados, puertas y aún para pisos y elementos estructurales.

El incremento notable de la demanda por estas especies trajo como consecuencia su rápido agotamiento en zonas cercanas a los centros de consumo y el aumento de su precio, por mayores costos de aprovechamiento y transporte. Esta situación condujo a la búsqueda de maderas sustitutas y fue así como fueron aceptadas en el mercado de la madera

aserrada especies como la ceiba tolúa (Bombacopsis quinata), roble (Tabebuia rosea), Virola (Virola sp) y otras especies.

En el ámbito de la madera estructural, el camino recorrido ha sido el mismo. La especie pionera fue el comino (Aniba perutilis), la cual en razón de su agotamiento fue reemplazada por el Abarco (Cariniana piryformis).

Los planteamientos anteriores nos permiten sacar las siguientes conclusiones:

- La falta de maquinaria apropiada para aserrado y trabajos de carpintería, se convirtió en el primer factor de orden tecnológico limitante para un ordenado y racional aprovechamiento del bosque tropical, ya que obligó a una explotación del bosque de carácter selectivo, buscando solo el aprovechamiento de aquellas especies de fácil procesamiento. Con el tiempo, este tipo de intervención del bosque ha conducido a su empobrecimiento y a una modificación sustancial de la composición florística de los bosques tropicales, por la desaparición de las especies más valiosas.
- Resulta paradójico que la abundancia de maderas nobles (fáciles de trabajar) en el bosque tropical, se ha constituido en uno de los principales obstáculos para un avance tecnológico en el procesamiento de la madera, pues la excelente calidad de algunas especies, ha ayudado a consolidar el sistema de trabajo con herramientas manuales, para una producción de tipo artesanal.
- El cambio de una especie por otra, generalmente no es consecuencia de una investigación sobre las propiedades tecnológicas de la especie que se quiere introducir, sino un efecto de la disminución de la oferta o aumento de precio de la que ha venido dominando el mercado.

b- Utilización intensiva de mano de obra no calificada.

La localización de los mejores bosques en zonas de condiciones climáticas difíciles, donde no hay otras alternativas de empleo diferentes a la actividad forestal, donde las posibilidades de uso agrícola del suelo son muy pocas y donde además la presencia del Estado es mínima, ha traído como consecuencia una sobreoferta de mano de obra no calificada y barata. Esta situación también ha contribuido a frenar el avance

tecnológico en el proceso de aprovechamiento y transformación primaria de la madera, por cuanto para el empresario, el componente costo de mano de obra es mínimo dentro del costo total de producción y bajo tales circunstancias no hay interés en mejorar el nivel de capacitación, ni las condiciones de trabajo del obrero y menos de introducir equipos más versátiles para mejorar la productividad.

A nivel urbano, el uso intensivo de mano de obra no calificada se concentra en la pequeña y mediana industria de transformación secundaria de la madera, principalmente en las llamadas carpinterías y ebanisterías.

La capacitación de personal para trabajar la madera ha sido empírica y heredada de padres a hijos, ya que la pequeña industria maderera es predominantemente de carácter familiar. Otro factor que contribuye al uso intensivo de mano de obra no calificada es el hecho de que prácticamente no existen normas de calidad para los productos de madera y en tales condiciones no es necesario ejercer mayores controles en los procesos productivos.

Los programas de capacitación de operarios para la industria de la madera solo se iniciaron, en forma sistemática y ajustada a las necesidades del país, hacia 1980, cuando se estableció un convenio de cooperación técnica entre el Gobierno Canadiense y el SENA, para la creación de un Centro Nacional de la madera y el mueble, cuyo objetivo fundamental es la formación y capacitación de operarios para la industria maderera, principalmente la industria del mueble.

c- Bajo nivel de capital

El predominio de equipo sencillo y herramientas manuales para el procesamiento primario y secundario de la madera, la abundancia de especies fáciles de procesar y el bajo costo de la mano de obra, son las características que contribuyeron a definir a la industria de la madera como un sector de bajo nivel de utilización de capital.

Este conjunto de factores ha permanecido inmodificable hasta hoy día, a pesar de los notables avances de la industria de madera aserrada a nivel mundial y de ciertos subsectores (tableros y pulpa), a nivel nacional.

d- Recursos tecnológicos muy limitados

Es lógico suponer que una industria con las características anteriormente mencionadas, no requiere de un nivel elevado de sofisticación, ni de tecnologías especiales para asegurar su funcionamiento y estabilidad, con rendimientos económicos aceptables para sus propietarios.

4.1.2. La industria maderera actual

A partir de 1950 y debido a la apertura del mercado internacional para las maderas Colombianas, la industria maderera nacional tuvo oportunidad de conocer nuevas tecnologías para el procesamiento de la madera y como consecuencia de ello, se inicia una nueva fase para esta actividad. Una síntesis de los cambios realizados, en relación con el período anterior, es la siguiente:

a- Materia prima

La demanda internacional por las maderas Colombianas aumentó la explotación irracional del bosque, ya que la madera se exportaba en troza y ocasionalmente en forma de bloque, con un mínimo nivel de procesamiento.

La exportación de madera facilitó la vinculación de capital extranjero a la industria forestal Colombiana, mediante la creación de empresas de economía mixta para la transformación de la madera, con lo cual se crean nuevas condiciones para el trabajo de la madera.

A nivel de procesamiento primario, los cambios más notables fueron:

- Se amplía el número de especies utilizables para la producción de madera aserrada, aunque los equipos y sistemas de corte no muestran avances sustanciales.
- Se desarrollan nuevas líneas de producción industrial para la madera en troza. Inicialmente se desarrolla la industria de tableros contrachapados, utilizando como materia prima las especies Cativo (Prioria copaifera) y Virola (Virola sp.), y la industria de pulpa a base de madera de fibra corta.

Estas líneas de producción se caracterizan por su elevado nivel tecnológico y alta inversión de capital.

La posibilidad de integrar verticalmente la industria de contrachapados, da lugar a la creación de la industria de tableros de partículas, la cual utiliza como materia prima los desperdicios de la planta de contrachapados.

- La necesidad de vincular madera de fibra larga al proceso de producción de pulpa para papel, da origen a la iniciación de programas de plantación con coníferas, con lo cual se inicia en el país la reforestación como actividad comercial.

Los cambios en la industria de transformación secundarios fueron:

- Se modifica sustancialmente la tecnología para la fabricación de muebles mediante la instalación de empresas con alto nivel tecnológico y elevada inversión de capital.

Problemas de abastecimiento y calidad de la materia prima obligaron al cierre de un gran número de estas empresas hacia finales de la década del 70, con lo cual la producción de muebles se concentra nuevamente en la pequeña y mediana industria.

- Se introduce el proceso de inmunización de la madera para aquellos elementos de madera que van a estar a libre exposición. Con ello se amplía la posibilidad de utilizar especies de baja durabilidad natural.
- La madera como producto ampliamente empleado en la construcción de vivienda, es desplazada por otros productos más homogéneos, de suministro más seguro y con tecnologías de procesamiento más confiables.

b- Mano de obra

La industria del aserrío y las industrias secundarias que utilizan la madera aserrada como materia prima básica, no muestran una evolución significativa en las características de mano de obra utilizada. Continúa siendo abundante y no calificada y en consecuencia la productividad

sigue baja

La rápida evolución tecnológica lograda por la industria de tableros y de pulpa, ha obligado a aumentar el nivel de capacitación de los empleados de estas empresas, tanto a nivel de técnicos como de operarios y administrativos.

c- Nivel de inversiones

La industria del aserrío y la pequeña y mediana industria de transformación secundaria continúan siendo bajas en inversión de capital, ya que no se presentan cambios importantes en el tipo de maquinaria utilizada, su sistema de producción continua siendo artesanal y la mano de obra no es calificada.

d- Recursos tecnológicos

La aparición de industrias que requieren un buen nivel tecnológico, como ocurre con las industrias de tableros y de pulpa, no conducen a concluir que los recursos tecnológicos locales para el procesamiento de la madera han mejorado. Estas industrias se caracterizan porque la tecnología para el procesamiento forma un paquete conjunto con la maquinaria y por lo tanto se genera una dependencia tecnológica con el proveedor de la maquinaria.

4.1.3. Industria maderera futura

La proyección del desarrollo industrial maderero nacional debe, desde el punto de vista técnico, tener en cuenta los siguientes factores:

- a- Cada día se hace más difícil la utilización de maderas nativas para los procesos industriales. La magnitud de las inversiones necesarias para el aprovechamiento del bosque tropical, los elevados costos de transporte y la constante presión de grupos ecológicos para impedir su explotación irracional, son los argumentos que llevan a concluir que la industria maderera debe buscar otras alternativas para el abastecimiento de su materia prima. A los argumentos anteriores debe agregarse el hecho de que las técnicas de explotación realmente han conducido a una pérdida de valor del bosque natural, por la desaparición de las especies de

valor comercial y que la investigación nacional, tendiente a buscar fórmulas para renovación del bosque, aún no ofrece soluciones positivas.

Estas consideraciones llevan a la conclusión de que la industria de la madera debe buscar en las plantaciones forestales el futuro abastecimiento de materia prima para sus procesos industriales.

- b- La presión excesiva sobre maderas valiosas del bosque tropical y las características tecnológicas de las especies que predominan en la actividad reforestadora (Ciprés, pino y eucalipto), llevan a la conclusión de que en un futuro próximo, la industria maderera no tendrá otra alternativa que utilizar maderas de menor calidad.

Desde un punto de vista de desarrollo tecnológico, esta limitación puede inducir a un avance positivo hacia la generación y desarrollo de tecnologías propias para el trabajo con las nuevas maderas, pues será necesario investigar técnicas de corte, aserrado, secado, inmunización y acabado, para obtener un producto final competitivo, en calidad y precio, con las maderas que entrarían a reemplazar.

- c- A nivel mundial, existe una tendencia a disminuir el diámetro de las trozas que se utilizan para los diferentes procesos de transformación primaria, principalmente las seleccionadas para el aserrado (máximo 40 cm). Con ello se busca disminuir el valor de las inversiones de aprovechamiento del bosque y transporte de trozas al aserrío, facilitar su manejo en patio y obtener un producto final más homogéneo.

A nivel nacional, este argumento adquiere más valor si se tiene en cuenta que la edad de corta final para las plantaciones forestales se ha fijado en 20-25 años, edad a la cual el diámetro máximo de los árboles es de 30-40 cm.

La maquinaria de aserrío existente en Colombia está diseñada para el aserrado de trozas de gran diámetro, normalmente mayor de un metro. La utilización de este tipo de aserradero para el corte de madera de diámetro pequeño conduce a una disminución considerable en el rendimiento y a un notable aumento en la producción de desperdicios.

En síntesis, la industria nacional de aserrío debe hacer una renovación de su equipo y maquinaria de procesamiento.

- d- En los tiempos actuales es económicamente imposible concebir una industria forestal que no considere la utilización de desperdicios como alternativa para una segunda industria, buscando con ello una integración vertical que proporcione mayor valor agregado al producto final.

Ante tal situación, la industria de aserrió necesariamente tendrá que convertirse en una actividad de alto nivel de capital, que exige un alto nivel de eficiencia, productividad y calidad del producto final para asegurar el retorno de la inversión con resultados económicos favorables.

4.2. Generación, asimilación y transferencia de tecnología en la pequeña y mediana industria maderera.

Este análisis se circunscribirá a las empresas de transformación secundaria, concretamente a las fábricas de muebles, carpinterías, ebanisterías y empresas dedicadas a la producción de elementos para la construcción.

4.2.1. Cómo se genera y asimila la tecnología

El carácter artesanal y de economía informal que ha predominado en el trabajo con la madera, definió las características iniciales de las empresas de transformación secundaria: pequeños talleres, en un alto porcentaje sociedades familiares y con un elevado porcentaje de utilización de herramientas manuales y mano de obra no calificada.

La obtención de los conocimientos técnicos para el trabajo de la madera, en este tipo de organización industrial, se ha llevado a cabo en dos direcciones:

- A través de transmisión de conocimientos de padres a hijos, en aquellas empresas de tipo familiar. En este aspecto es importante destacar el grado de concentración familiar que existe en la posesión de la técnica y práctica para el tallado de la madera, ya que este es un tipo de trabajo que requiere más de habilidad manual que conocimientos técnicos.
- Es normal que jefes de producción y operarios especializados de empresas grandes, se retiren de ella después de varios años, para iniciar su propia empresa en menor escala. Este operario lleva a su pequeña empresa los conocimientos adquiridos en sus años de trabajo.

4.2.2. Sistemas y medios de transferencia

Hasta 1980 no existía en el país un centro de capacitación especializado en el trabajo de la madera. Los conocimientos que en épocas anteriores - impartía el SENA a obreros, eran suministrados por personal empírico, con una base técnica y académica muy precaria.

De otra manera, los centros de investigación y enseñanza a nivel universitario, se han concentrado mayormente en el estudio de los aspectos biológicos y silvícolas del manejo del bosque y de la producción forestal. Solo hacia finales de la década del 70, se dotó a estos centros (Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá y Universidad Nacional de Colombia, en Medellín) de laboratorios de tecnología de la madera. La labor de estos laboratorios aún no ha traspasado totalmente la línea de desarrollo y asimilación de metodologías de investigación básica, la ejecución de ésta y la enseñanza a nivel de formación universitaria, para abordar el desafío de la transferencia de tecnología a la industria a través de investigación básica y prestación de servicios. Solo se han hecho algunos intentos en forma aislada.

De lo anterior se deduce que la generación y transferencia de tecnologías de trabajo en la pequeña y mediana industria de la madera, se ha desarrollado al interior de las empresas, por necesidad de cambio de especies, adquisición de nuevas máquinas o disminución de costos de producción. Igual sucede con la capacitación del personal, la cual normalmente se hace en la empresa, durante el llamado período de prueba, que normalmente solo dura dos meses.

Institucionalmente existen en el país, además de los laboratorios de tecnología de madera, otras tres entidades que pueden prestar servicios de información y transferencia tecnológica:

- Centro Colombo Canadiense de la Madera en el SENA, dotado de excelente equipo para la formación de personal, a nivel de operario y supervisor, en la fabricación de muebles y trabajos de carpintería, mediante el sistema de Fabricación-Escuela.

A pesar de la calidad de enseñanza que se imparte en dicho centro, los beneficios que recibe la pequeña industria son mínimos por cuanto los equipos y técnicas de procesamiento son altamente avanzados para el nivel técnico de la mayoría de las industrias de muebles del país. El trabajador capacitado en este Centro normalmente no se adapta a los equipos

y sistemas de trabajo de la mayoría de las fábricas de muebles que existen en el país, ya que sus sugerencias sobre mejoramiento de las técnicas y condiciones de trabajo, no son aceptadas por los propietarios de las empresas.

Este análisis nos muestra el nivel de atraso tecnológico de la industria nacional de transformación secundaria de la madera. La importancia y calidad docente de este Centro es más apreciada en países vecinos que en el propio Colombia y de ahí que un alto porcentaje del personal formado proviene de países vecinos de Centro y Suramérica.

- Servicio de Información Tecnológica Industrial (SITI) de Acopi. Este servicio, que cuenta con el auspicio de COLCIENCIAS y el SENA tiene como objetivo principal difundir y estimular la incorporación de elementos modernos de tecnología en las empresas Colombianas, dándoles la oportunidad de obtener un aumento real en la productividad de sus recursos, una mayor participación en el mercado y una mejora sustancial en el área organizacional.

La reciente creación de esta oficina (creada en 1987), la escasez de literatura Colombiana y en español sobre técnicas de trabajo con madera y la dispersión y falta de espíritu gremial de la industria maderera, han dificultado la obtención de resultados más positivos. Sin embargo, el peso de ACOPI como organismo de apoyo a la pequeña industria y su estructura organizativa, recomiendan que cualquier nueva acción que se establezca para mejorar las condiciones de información y transferencia de tecnología a la industria maderera, debe buscar el reforzamiento de este servicio.

- Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales-COLCIENCIAS. Organismo de carácter estatal, creado para sentar las bases de una política Nacional de Ciencia y Tecnología. Como tal apoya económica y logísticamente a instituciones de investigación para el desarrollo de proyectos sobre generación y transferencia de tecnologías. En el área de la industria maderera su acción se desarrolla a través de los laboratorios de maderas, el Sena y SITI principalmente.

4.3. Evolución y nivel tecnológico actual de la pequeña industria de transformación secundaria de la madera.

4.3.1. En el uso y procesamiento de la madera.

No ha habido un mejoramiento importante en la calidad de la madera que se

recibe en planta, ni en los procesos necesarios para hacer de ella un producto durable y de buena calidad. En ciertos casos puede decirse que hay retroceso tecnológico. Algunos hechos destacables, en los últimos 30 años, en el uso de madera por parte de la pequeña industria son:

- En el proceso de transformación de madera en troza a bloque, el trozador o serruchón ha sido reemplazado por la motosierra. Esta es también utilizada en el reaserrado del bloque en el bosque, para la producción de tablas y tablonés, con lo cual se ha desplazado parcialmente a la sierra sinfin reaserradora.

Esta operación ha aumentado el volumen de desperdicios y por lo tanto el factor de conversión madera en troza a bloque ha disminuido de 0.49 a 0.40.

La falta de uniformidad en longitud, ancho y espesor de las piezas aserradas que se reciben en los centros de transformación, afecta notablemente su calidad y conduce necesariamente a una pérdida de madera por los cortes adicionales que deben hacerse a la pieza de madera para obtener un escuadrado perfecto.

- No existen reglas de clasificación para madera aserrada y por tal razón no hay reglas de juego claras para las relaciones compra-venta del producto.
- El agotamiento y/o aumento considerable en el precio de maderas valiosas, ha llevado a la pequeña industria a la búsqueda de maderas de menor calidad, las cuales deberían someterse a procesos especiales de corte, secado e inmunización para compensar sus deficiencias naturales. Normalmente estos tratamientos no se hacen.
- El secado e inmunizado apropiado de la madera no se aplica en la mediana y pequeña industria.
- Es normal el uso de las mismas herramientas de corte para maderas blandas y duras. No hay un conocimiento sobre la correcta selección de las sierras de corte en función de la densidad de la madera.

4.3.2. En la selección y utilización de maquinaria

Normalmente, la mediana y pequeña industria trabaja la madera con maquinaria

de fabricación nacional o maquinaria importada vieja y reconstruída. En el país se fabrican la mayoría de las máquinas que conforman la base de un taller de carpintería: reaserradora, sierra circular de coche y de mesa, cepilladora, canteadora, sierra radial, lijadora y molduradoras (machihembradora y trompo o tupi).

Aunque es admirable el esfuerzo que se ha hecho en el país para la producción de este equipo, debe aceptarse que los tipos y modelos que se fabrican corresponden a copias de modelos viejos importados, hoy ya desaparecidos del mercado, por la rápida evolución, a nivel mundial, en las técnicas de procesamiento de la madera y por la aparición de nuevos materiales para la fabricación de las herramientas de corte (discos, cuchillas, fresas).

La prohibición o elevado arancel que se cobra por la importación de maquinaria para el trabajo de la madera, ha ocasionado un notable estancamiento de esta actividad, pues se trabaja con técnicas vigentes en los años cincuenta, ocasionando con ello un mayor costo de producción, menor rendimiento de la madera y una baja calidad en el producto final.

Algunas empresas realizan importaciones aisladas de maquinaria, principalmente molduradoras y ruteadoras, pero su efecto banéfico raramente repercute en una forma favorable en el rendimiento y calidad del producto, por razones que se explican a continuación:

4.3.3. En los procesos de producción

Es común asociar el avance tecnológico con una máquina o equipo que se adquiere, ya que se considera que la máquina es el componente que, en principio, debe tener incluida la actualización técnica que se espera obtener en el proceso industrial. Esta falsa concepción ha llevado a muchas industrias nacionales a una gran frustración, cuando con la máquina o equipo adquirido, no se alcanzan los resultados esperados.

Este procedimiento ha sido la práctica común en la pequeña industria maderera y los resultados en nada se alejan de lo ya expuesto. Para resumir, no se aplica el concepto de ingeniería industrial en este tipo de industria y se tienen nociones muy elementales de la organización de flujos de producción y de la necesaria relación que debe existir entre los componentes básicos del procesamiento industrial (materia prima - máquinas - mano de obra - procesos y producto).

5. IDENTIFICACION DE AREAS DE TRABAJO PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA.

El Plan de Acción Forestal para Colombia (PAFC - 1989), plantea la necesidad de mejorar el conocimiento sobre las propiedades tecnológicas de los productos que ofrece el bosque natural y las plantaciones forestales, con el fin de ampliar la disponibilidad de materia prima para usos industriales. Adicionalmente recomienda acciones que conduzcan a mejorar las técnicas de trabajo en los aserraderos, ya que éste es el sector más atrasado dentro de las industrias de transformación primaria de la madera.

El alcance de los proyectos, que se proponen en el PAFC (Códigos 060500 y 020306) cubre todos los aspectos relativos a la investigación básica requerida para hacer recomendaciones sobre usos, técnicas de aserrado y normas de clasificación de la madera aserrada que servirá posteriormente como materia prima a las industrias de transformación secundaria.

Por tal razón y para efectos de definir el alcance del programa que se propone en este documento, se considera como punto de partida, el control de calidad que debe hacerse a la madera, en bloque o reaserrada, que llega a la pequeña industria secundaria para su procesamiento. Otro aspecto de gran importancia que debe tenerse en cuenta es el conocimiento y uso apropiado de los recursos tecnológicos existentes para el trabajo con madera, a nivel de transformación secundaria.

La tecnología industrial disponible en los países desarrollados es subutilizada o prácticamente no utilizada por la pequeña industria maderera Colombiana. Son varias las causas que contribuyen a ello, siendo quizás las más importantes el elevado costo de la maquinaria importada y la dificultad para convencer a los empresarios sobre la importancia de invertir en desarrollo tecnológico, para alcanzar un nivel mayor en la calidad de los procesos y productos, aumentar y diversificar el mercado y para obtener una mayor rentabilidad.

Finalmente, la identificación de áreas de trabajo para un programa de desarrollo tecnológico dirigido hacia la pequeña industria maderera, debe tener en cuenta todos los parámetros tecnológicos relacionados con los componentes básicos del procesamiento industrial (materia prima - máquinas - mano de obra - métodos y producto).

Con base en las anteriores consideraciones y acogiendo las sugerencias de los industriales visitados, respecto a las necesidades de orden técnico

más importantes, se han seleccionado las siguientes áreas y temas de trabajo.

5.1. En investigación básica

5.1.1. Conocimiento de la materia prima

a- Revisar la literatura existente sobre las propiedades tecnológicas de maderas Colombiana para:

- Verificar la confiabilidad de los datos presentados.
- Detectar los vacíos de información que puedan limitar una toma de decisión más precisa respecto a su uso y forma de trabajo más apropiada.
- Para aquellas maderas que presentan buenas características, establecer su disponibilidad real en el bosque y su posibilidad de aprovechamiento con beneficio económico.
- Plantear un programa de ajuste para la investigación sobre las propiedades tecnológicas de las maderas actual y potencialmente utilizables por la industria maderera.

b- Agrupar las maderas, de acuerdo con sus características tecnológicas, en grupos similares de uso, para facilitar la sustitución.

c- Desarrollar técnicas y horarios de secado al aire y en horno, factibles de ser utilizados por la pequeña industria.

d- Evaluar y recomendar productos y técnicas para la inmunización de la madera.

e- Para el uso de madera en la construcción, deben emprenderse investigaciones destinadas a proveer de insumos tecnológicos al sector de la ingeniería y la construcción. Este concepto define la orientación que deben tener los estudios, en términos de pragmatismo y aplicabilidad. El solo conocimiento del material, sus propiedades y calidades, no es suficiente para recomendar su aplicación en la construcción, ni para garantizar su ingreso masivo al mercado de los materiales de construcción. Además de estos estudios, es necesario avanzar hacia el conocimiento de las condiciones y requisitos de utilización de los elementos y componentes de madera.

5.1.2. Conocimiento de la maquinaria para trabajar madera

- a- Hacer una evaluación técnica del tipo y calidad de la maquinaria que se produce en el país para el procesamiento secundario de la madera.
- b- Establecer el nivel de desarrollo tecnológico de la industria de producción de maquinaria para trabajar madera.
- c- Con base en las características tecnológicas de las maderas Colombianas , definir el tipo de máquina y herramienta de corte más adecuados para su procesamiento.

5.2. En investigación aplicada

Dado el bajo nivel de desarrollo tecnológico de la pequeña industria maderera en Colombia, la investigación aplicada debe orientarse inicialmente hacia un análisis crítico de la situación industrial actual de la empresa individual, evaluando cada uno de sus procedimientos técnicos y operacionales, antes que considerar alternativas más sofisticadas y costosas que tiendan a cambios sustanciales en las líneas de producción.

En la mayoría de las empresas Colombianas, es posible obtener grandes avances tecnológicos con sólo cambiar los métodos y procedimientos de trabajo y una adecuada orientación de la mano de obra.

En este orden de ideas, la investigación aplicada debe orientarse hacia la evaluación de los parámetros productivos de la industria, que son:

- Calidad de la materia prima
- Calidad y mantenimiento de la maquinaria
- Procesos de producción seleccionados
- Organización de los flujos de producción
- Organización de la mano de obra
- Control de calidad del producto final

Los resultados de esta investigación deben estar orientados hacia obtener una mejor calidad en los productos, reducción de desperdicios, aumento de la producción, una mejor orientación y mayor eficiencia de la mano de obra, reducción de costos y en última instancia aumento de la utilidades.

Debe tenerse presente que para obtener resultados positivos en este tipo de investigación, se requiere de una firme disposición y espíritu de colaboración por parte de los directivos de las empresas.

5.3. En transferencia tecnológica

De las visitas realizadas en Bogotá, Medellín, Cali y Manizales a empresas dedicadas a la fabricación de muebles de madera y elementos para la construcción, se pudo concluir lo siguiente:

- A pesar de que en el país se han realizado estudios tecnológicos para más de 100 especies, sus resultados son poco conocidos por el industrial de la madera.
- Aquellas personas que manifiestan conocer estos estudios, hacen observaciones sobre la utilidad práctica de ellos, por cuanto solo ofrecen información de tipo metodológico sobre la propiedad estudiada y los valores presentados, o son difíciles de interpretar y aplicar, o solo tienen valor desde un punto de vista científico y académico.
- No existen en el país normas y códigos para el uso de la madera en Colombia.
- Los Seminarios realizados en el país por el Programa PRID-MADERAS del Pacto Andino; para la promulgación de los estudios del Proyecto anterior (PADT - REFORT), aunque han sido de gran utilidad, abordaron aspectos de carácter general. Se requiere ya de información más concreta y específica.
- El factor que mayormente incide en el bajo consumo de madera industrial en el país, es el desconocimiento que tiene el usuario final sobre las características, posibilidades de uso y requisitos de calidad que debe tener un producto de madera.

Para el consumidor, los defectos que presenta un producto de madera, son atribuibles en su totalidad al hecho de estar fabricado en madera y no a una mala selección de la madera o a deficiencias en su procesamiento.

Por tal razón, se considera que un programa de difusión y transferencia de tecnología en el área de la madera, debe empezar con el consumidor - final, mediante la entrega de información que le permita obtener un conocimiento más claro de este material, para así generar una demanda de calidad en la dirección consumidor - productor. En otras palabras, en el ámbito comercial la calidad siempre debe exigirse, raras veces se ofrece voluntariamente, sobre todo cuando no hay competencia en el mercado.

Con base en los planteamientos anteriores y adoptando como postulado que la tecnología que se transfiere tiene que resolver un problema específico, se han identificado las siguientes áreas de trabajo.

- 5.3.1. Organización de un banco de datos con información sobre propiedades tecnológicas, usos y procesos de trabajo más apropiadas para las maderas nativas y de plantaciones.
- 5.3.2. Promover la creación de un Centro de servicios técnicos a la pequeña industria maderera.
- 5.3.3. Definir las áreas que deben reforzarse en los laboratorios de investigación de maderas, para mejorar la calidad de la investigación y la prestación de servicios. Incluye la capacitación de personal y adquisición de equipo.
- 5.3.4. Desarrollo de metodología para la elaboración, publicación y difusión de boletines técnicos sobre temas relativos a la industria de la madera. Para ello debe tenerse en cuenta la población hacia la cual va dirigido el mensaje: directivos, jefes de producción, obreros, consumidores.
- 5.3.5. Promover cursos y seminarios de capacitación y demostración sobre la madera, sus técnicas de trabajo y formas de uso.
- 5.3.6. Desarrollar mecanismos y estrategias para la aplicación de normas técnicas y de control de calidad.

6. DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LA MEDIANA Y PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA.

6.1. Justificación

El solo conocimiento de las propiedades tecnológicas de una madera no la convierte en materia prima apta para procesos industriales. Esta información debe complementarse con acciones destinadas a:

- Conocer la disponibilidad real del tipo de madera que se promueve.
- Definir las formas de procesamiento más ajustadas a una producción a escala industrial.
- Capacitar personal para su correcto manejo, maquinado y uso.
- Establecer normas y códigos para el control de calidad de los productos y su uso más adecuado.
- Difundir entre la población consumidora las características y bondades de la nueva especie maderera y/o producto que se quiere introducir al mercado.

La correcta ejecución de estas acciones conduce en primera instancia al uso racional del recurso madera y en segunda a crear un ambiente propicio para un desarrollo y evolución de la industria maderera, acorde con la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y económicos.

Los Centros para investigación de la madera existentes en el país y que actúan como entidades del estado, con la función de generar y aportar la información técnica y los recursos humanos que necesita la industria maderera, no disponen de los recursos técnicos, económicos y humanos suficientes para dar solución a todos los requerimientos de esta industria.

De igual manera, la mediana y pequeña industria maderera carece de organización, disponibilidad de capital y mano de obra especializada para enfrentar por sí sola la solución a sus demandas de desarrollo tecnológico.

Esta situación se agrava aún más si se tiene en cuenta que por parte del Estado, no hay un programa específico para la reactivación y mejoramiento de la pequeña industria de transformación secundaria de la madera. Como ya se dijo, los programas del PAFC, concentran su atención en la reactivación y mejoramiento de la producción primaria, principalmente aserraderos, por constituir éstos el punto de partida para la racional utilización de los recursos forestales.

El apoyo para la ejecución de un programa de desarrollo tecnológico para la mediana y pequeña industria maderera se justifica plenamente si se analizan los beneficios de orden técnico, económico y ecológico que reportaría el uso racional de los recursos madereros que ofrece el bosque natural, y las inmensas posibilidades que tiene el país para el establecimiento de plantaciones forestales industriales.

6.2. Objetivos

Los objetivos que se persiguen con un programa de desarrollo tecnológico para apoyo a la pequeña y mediana industria de la madera son:

- Desarrollar conocimientos tecnológicos y recursos humanos para la prestación de servicios en el área de la madera y sus productos.
- Crear mecanismos para un mayor contacto entre los centros de investigación y formación de recursos humanos y la industria maderera, a través del desarrollo de proyectos de investigación y prestación de servicios en áreas de interés.
- Apoyar a la industria nacional de la construcción, a través de proyectos pilotos de construcción con madera, para demostrar que la madera correctamente utilizada puede ser una alternativa real como material para construcción de viviendas.
- Cooperar con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC, en la promoción, y correcta aplicación de las normas de clasificación de madera y productos derivados.
- Crear un sistema de información tecnológica, a través de boletines, folletos y medios audiovisuales, sobre temas relativos a la madera y sus formas de trabajo.

- Crear en la población consumidora, un ambiente favorable respecto a las bondades de la madera, cuando ésta se procesa y utiliza en forma adecuada.

6.3. Aspectos técnicos del Programa

El Programa busca desarrollar y ampliar conocimientos sobre la materia prima, maquinaria utilizada para el trabajo con madera, procesos de producción, organización de la mano de obra, normas para el control de calidad, técnicas de difusión, transferencia de tecnología y de promoción de productos al consumidor final.

Las áreas de trabajo identificadas en el capítulo 5, se agrupan en tres proyectos, así:

6.4. Proyectos

- 6.4.1. Proyecto No. 1: Centro de información y prestación de servicios a la pequeña industria maderera.
- 6.4.2. Proyecto No. 2: Normalización de elementos y productos de madera para la industria de la construcción.
- 6.4.3. Proyecto No. 3: Investigación básica y aplicada sobre madera y productos derivados.

7. PROYECTO No. 1: CENTRO DE INFORMACION Y PRESTACION DE SERVICIOS A LA PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA.

7.1. Objetivos

Apoyar a la pequeña industria para una mejor utilización de la madera , mediante asesoría para la incorporación a sus procesos productivos de los equipos y técnicas de trabajo apropiados, para con ello aumentar su productividad, sus posibilidades de una mayor participación en el mercado y finalmente mejorar sus utilidades.

7.2. Descripción técnica del Proyecto

7.2.1. Plan de trabajo

- a- Recopilación bibliográfica de estudios sobre propiedades tecnológicas de maderas Colombianas y de otros relacionados con la industria maderera que sean de utilidad para el sector. Incluye estudios realizados en el país o en instituciones de investigación de otros países.
- b- Análisis, evaluación y procesamiento de la información. Organización de un banco de datos para servicio y apoyo a la industria maderera.
- c- Definir el tipo de organización y el sistema operativo del Centro de Servicios Técnicos a la pequeña industria maderera.
- d- En coordinación con los Centros de investigación de la madera y la pequeña industria, definir y elaborar los proyectos de investigación básica y aplicada de interés para la industria.
- e- Preparación, publicación y difusión de boletines técnicos.
- f- Preparación, coordinación y ejecución de cursos de capacitación y entrenamiento para personal de las industrias y de seminarios de promoción del uso de la madera.

7.2.2. Materiales y equipo requerido

- Un microcomputador con todos sus implementos (procesador - pantalla - impresora), para el procesamiento de la información.
- Equipo de ayudas audiovisuales: Cámara fotográfica, proyector de diapositivas, retroproyector para acetatos y opacos, filmadora, pantallas para proyección.
- Equipo de dibujo
- Equipo de oficina

7.2.3. Necesidades locativas

Para el desarrollo normal de sus actividades, el proyecto requiere de la asignación de un espacio físico de aproximadamente 60 m², dividido en dos áreas, una para oficina y otra para trabajos de dibujo y preparación del material audiovisual.

7.2.4. Requerimientos de personal

- a- Director del proyecto. Podría ser el coordinador del Programa, quien dedicaría 1/3 parte de su tiempo a este proyecto.
- b- Codirector. La persona designada por una de las entidades participantes en el proyecto. Tendrá como función la ejecución del plan de trabajo.
- c- Experto internacional para consultoría de corto plazo (3 meses/hombre).
- d- Ingeniero asistente. Colaborará con los anteriores en la recopilación, análisis de información y operación del computador.
- e Dibujante.
- f- Secretaria.
- g- Servicios temporales. 6 meses/hombre.

7.2.5. Duración del proyecto

Se estima una duración de dos años.

7.2.6. Entidades participantes

La responsabilidad para la ejecución del Proyecto estaría a cargo de ACOPI (Asociación Colombiana Popular de Industriales), a través del SITI (Servicio de información Tecnológica Industrial). Contará con la colaboración de entidades como el SENA (Centro Colombo-Canadiense de la Madera), los Laboratorios de Tecnología de la madera de la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín y Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá y las agremiaciones de productores de muebles (ACEMUEBLES), para la ejecución de algunas de las actividades contempladas en el plan de trabajo.

7.3. Cronograma de trabajo. Cuadro No. 10.

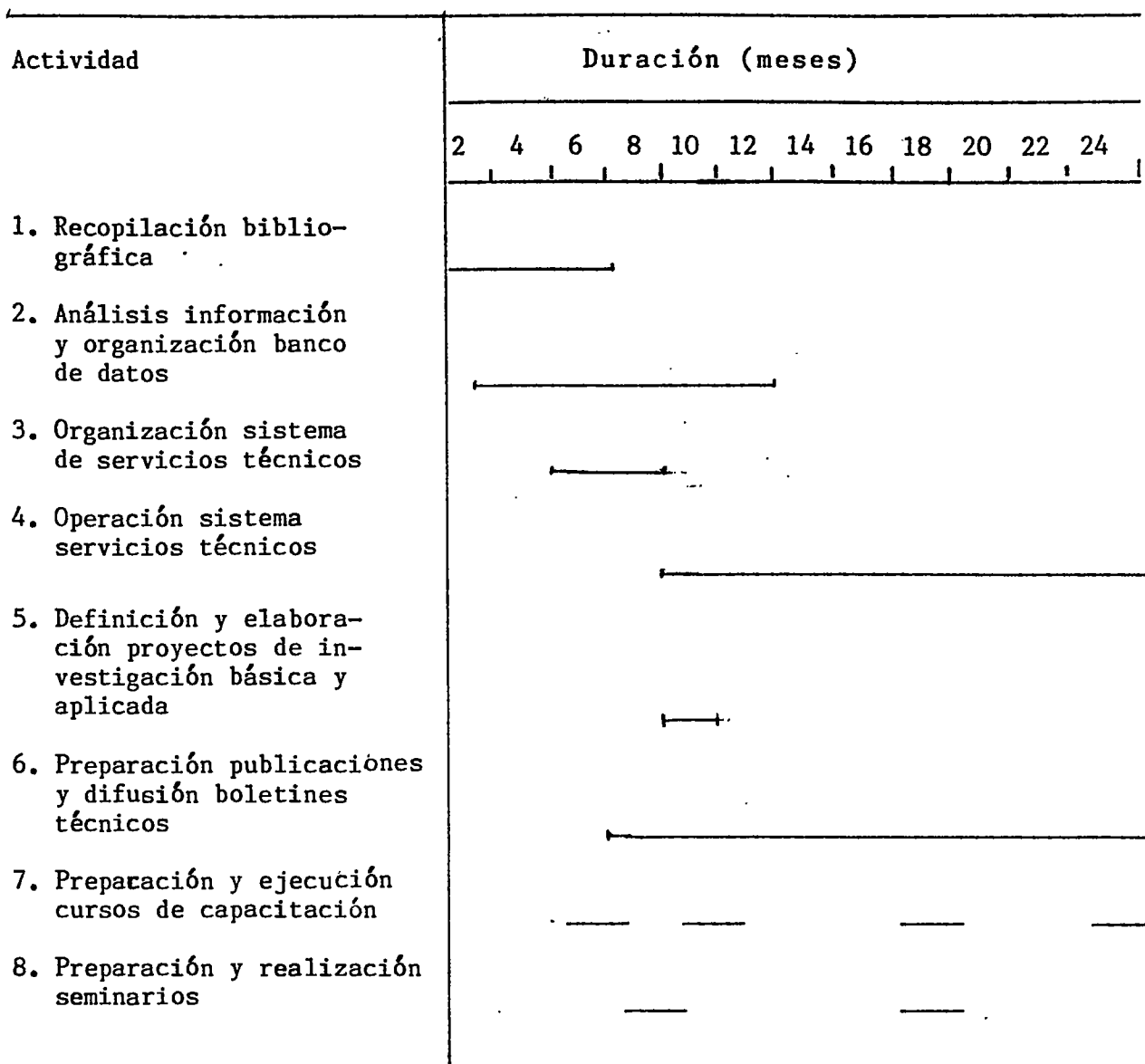
7.4. Costos

7.4.1. Tiempo y costos del personal. Cuadro No. 11.

7.4.2. Materiales y equipo. Cuadro No. 12.

7.4.3. Costos directos. Cuadro No. 13.

Cuadro No. 10. Proyecto No. 1: Cronograma de trabajo.



Cuadro No. 11. Proyecto No. 1: Tiempo y costos del personal (Honorarios)

Personal	Meses hombre	Salario mensual		Total	
		\$ Col	\$ CAD	Aporte Nal \$ Col	Aporte Canada \$ CAD
1. Director tiempo parcial (1/3)	8.0	-	3.600	-	28.800
2. Codirector -tiempo parcial (1/2)	12.0	500.000	-	6.000.000	-
3. Experto interna- cional	3.0	-	7.200	-	21.600
4. Ingeniero asistente	24.0	-	1.250	-	30.000
5. Dibujante	12.0	200.000	-	2.400.000	-
6. Secretaria	24.0	120.000	-	2.880.000	-
7. Servicios tempo- rales					
7.1. Expertos na- cionales	3.0	-	1.600		4.800
7.2. Actividades varias	3.0	150.000	-	450.000	
Total				11.730.000	85.200

Cuadro No. 12. Proyecto No. 1: Costo de materiales y equipo.

Descripción equipo	Valor	
	Aporte Nal. \$ Col.	Aporte Canadá \$ CAD
1. Microcomputador con sus accesorios	-	9.375
2. Equipo de ayudas audiovisuales		
- Cámara fotográfica con accesorios	-	1.190
- Proyector diapositivas	-	470
- Retroproyectores (2)	-	940
- Filmadora	-	2.345
- Pantalla para proyección (2)	-	315
3. Equipo de dibujo	500.000	-
4. Equipo de oficina	2.000.000	-
Total	2.500.000	14.635

Cuadro No. 13. Proyecto No. 1: Costos indirectos

Concepto	Valor	
	Aporte Nal. \$ Col.	Aporte Canadá \$ CAD
1. Tiquetes aéreos internacionales (2)	-	3.600
2. Tiquetes aéreos nacionales (10)	-	1.560
3. Arrendamiento oficina (24 meses a \$ 120.000/mes)	2.880.000	-
4. Viáticos		
4.1. Experto internacional 90 días)	-	10.800
4.2. Técnicos nacionales (60 días)	1.500.000	-
4.3. Director (20 días)		2.400
4.4. Codirector (40 días)	1.000.000	-
5. Papelería y gastos generales	1.200.000	-
6. Organización seminarios	2.000.000	14.000
Total	8.580.000	32.360

8. PROYECTO No. 2. NORMALIZACION DE ELEMENTOS Y PRODUCTOS DE MADERA PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

8.1. Objetivos

- Desarrollar mecanismos y estrategias para la puesta en práctica del Código de construcción con maderas y las normas sobre productos de madera para la construcción, elaboradas por el ICONTEC y su Comité Técnico.

8.2. Descripción técnica del Proyecto

8.2.1. Plan de trabajo

- a- Recopilación de información sobre el uso de la madera en la construcción. Incluye revisión de documentos y visitas a empresas fabricantes de elementos y productos de madera para la construcción.
- b- Con base en el código de construcción con madera y la información recolectada, preparar documentos normativos más restrictivos, sobre dimensiones de elementos, calidad de productos y sistemas constructivos con madera.
- c- Preparar y ejecutar talleres de trabajo, en obras en construcción, para comprobar la eficacia y posibilidad real de aplicación de las normas elaboradas.
- d- Elaborar un documento definitivo con los resultados de los talleres y un manual para la aplicación de las normas en obras de construcción.
- e- Organizar dos seminarios sobre:
 - Aplicación de las normas en la fabricación de elementos y productos de madera para construcción. Dirigido a fabricantes.
 - Aplicación de las normas en los sistemas constructivos con madera. Dirigido a constructores.

- f- Asesorar a la industria en la organizacion de las empresas para la produccion de los elementos y productos de madera, de acuerdo a las normas establecidas.

8.2.2. Materiales y equipo requerido

- a- Microcomputador con todos sus implementos (procesador - pantalla - impresora), para procesamiento y almacenamiento de información. Se utilizará el del proyecto No. 1.
- b- Equipo de ayudas audiovisuales. Se utilizará el del proyecto No. 1.
- c- Equipo de dibujo.
- d- Equipo de oficina.

8.2.3. Necesidades locativas

Se requiere de la asignación de un espacio físico de aproximadamente 60 m², para oficinas y sala de dibujo.

8.2.4. Requerimientos de personal

- a- Director. Será nombrado entre las entidades que participarían como ejecutoras del proyecto, con una dedicación de medio tiempo.
- b- Arquitecto o ingeniero constructor para recopilación de información , preparación de los talleres de trabajo y colaborar con el director en la elaboración de los resultados finales.
- c- Expertos internacionales para asesoría en la evaluación de documentos, preparación de los talleres y en la elaboración de prototipos para construcción con elementos de madera (4 meses/hombre).
- d- Dibujante.

e- Secretaria

f- Servicios temporales

8.2.5. Duración del proyecto

Se estima una duración de dos años.

8.2.6. Entidades participantes

La responsabilidad para la ejecución del Proyecto estaría a cargo del Banco Central Hipotecario, a través de su Oficina de Programas Especiales . Como entidades de apoyo directo actuarían la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) y el ICONTEC. También eolaborarían, en la prestación de servicios especiales, las Facultades de Arquitectura y Construcción y los laboratorios de tecnología de la madera.

8.3. Cronograma de trabajo. Cuadro No. 14

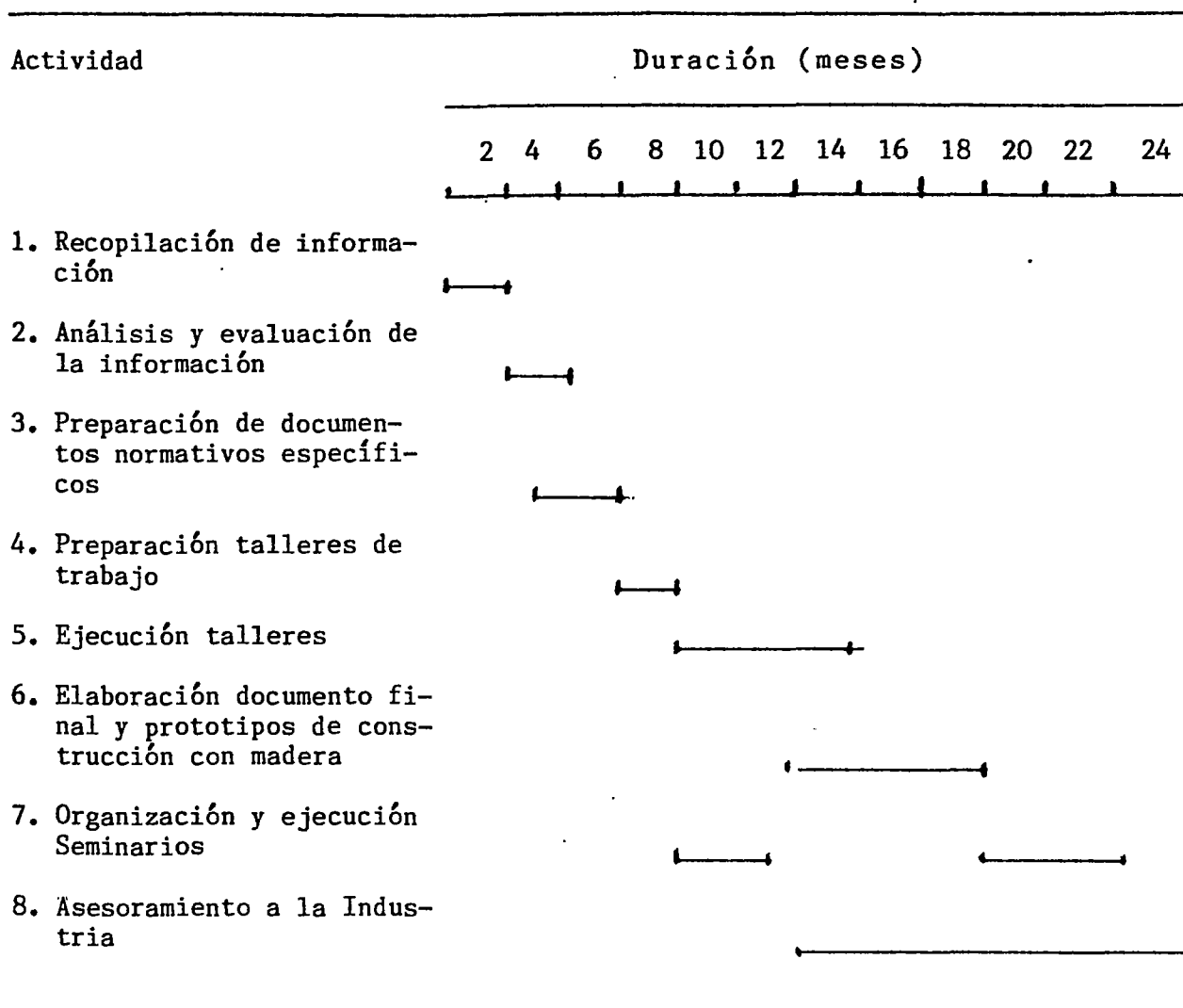
8.4. Costos

8.4.1. Tiempo y costos del personal. Cuadro No. 15.

8.4.2. Materiales y equipo. Cuadro No. 16.

8.4.3. Costos directos. Cuadro No. 17.

Cuadro No. 14. Proyecto No. 2. Cronograma de trabajo.



Cuadro No. 15. Proyecto No. 2. Tiempo y costos del Personal (Honorarios)

Personal	Meses Hombre	Salario mensual		Total	
		\$ Col	\$ CAD	Aporte Nal \$ Col	Aporte Canadá \$ CAD
1. Director 1/2 Tiempo	12.0	500.000	-	6.000.000	-
2. Arquitecto	24.0	-	1.250	-	30.000
3. Experto Internac.	4.0	-	7.200	-	28.800
4. Dibujante	12.0	200.000	-	2.400.000	-
5. Secretaria	24.0	120.000	-	2.880.000	-
6. Servicios temporales					
6.1. Expertos nacionales	6.0	-	1.600	-	9.600
6.2. Actividad. varias	3.0	150.000	-	450.000	-
Total				11.730.000	68.400

Cuadro No. 16. Proyecto No. 2. Costo materiales y equipo.

Descripción Equipo	Valor	
	Aporte Nal \$ Col	Aporte Canadá \$ CAD
1. Equipo dibujo	500.000	-
2. Equipo de oficina	2.000.000	-
Total	2.500.000	-

Cuadro No. 17. Proyecto No. 2. Costos directos.

<u>Concepto</u>	Valor	
	\$ Col	\$ CAD
1. Tiquetes aéreos internacionales (3)	-	5.400
2. Tiquetes aéreos nacionales (10)	-	1.560
3. Arrendamiento oficina (24 meses a 120.000 \$ Col/mes)	2.880.000	-
4. Viáticos		
4.1. Experto internacional (120 días)		14.400
4.2. Arquitecto (60 días)		7.200
4.3. Director (40 días)	1.000.000	-
5. Papelería y gastos generales	1.200.000	-
6. Organización Seminarios	2.000.000	14.000
	7.080.000	42.560

9. PROYECTO No. 3. INVESTIGACION BASICA Y APLICADA SOBRE MADERA Y PRODUCTOS DERIVADOS.

9.1. Objetivos

- Establecer una cooperación más estrecha entre los centros de investigación de madera y la mediana y pequeña industria maderera.
- Fortalecer la capacidad investigativa de los centros de investigación, mediante la adquisición de nuevos equipos y especialización de los recursos humanos.

9.2. Descripción técnica del Proyecto

9.2.1. Plan de trabajo

a- En investigación básica:

- Llenar los vacíos de información detectados en la revisión bibliográfica realizada en cumplimiento de las actividades propias del Proyecto No. 1.
- Ejecutar aquellas investigaciones básicas recomendadas por el Proyecto No. 1.
- Fortalecer las investigaciones de los laboratorios mediante contactos más directos y frecuentes con IUFRO y su Programa Especial para los Países en Desarrollo (PEPD).

b- Investigación aplicada.

- Ejecutar las investigaciones recomendadas por el Proyecto No. 1
- Apoyar al Centro de información y prestación de servicios (Proyecto No. 1) en la prestación de servicios técnicos a la industria maderera y en la ejecución del plan de trabajo propio del Proyecto.

9.2.2. Materiales y equipo requerido

Será definido por el Proyecto No. 1 después de definir las necesidades y características de la investigación básica y aplicada.

9.2.3. Necesidades locativas

Las investigaciones se harán en las instalaciones de los Centros de investigación o en las empresas madereras que requieran de estudios o investigaciones específicas.

9.2.4. Requerimiento de personal

Estará supeditado al programa de investigación que desarrolle el Proyecto No. 1.

9.2.5. Duración del Proyecto

Se iniciará después de un año de actividades del Proyecto 1 y su duración será definida en una segunda fase del Programa.

9.2.6. Entidades participantes

Centros de investigación y capacitación en madera en el país:

- Laboratorio de Tecnología de la madera de la Universidad Nacional, Seccional Medellín.
- Laboratorio de Tecnología de la madera de la Universidad Distrital - Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Centro Colombo Canadiense de la Madera en el SENA.

9.3. Cronograma y costos

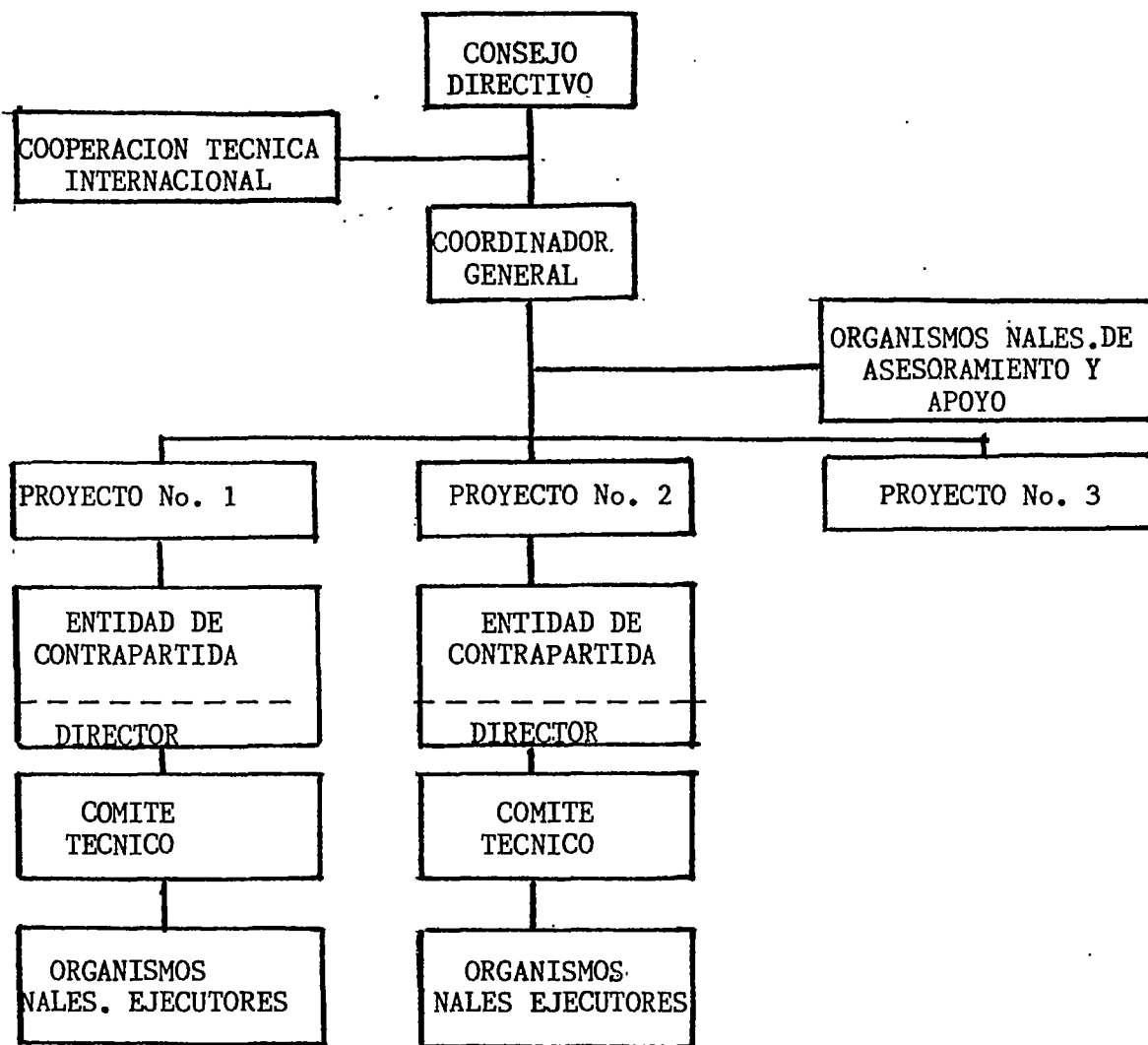
Se definirá posteriormente y para su ejecución se solicitará una adición

presupuestal al organismo internacional que financia el Programa, para el segundo año de funcionamiento.

10. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DEL PROGRAMA

10.1. Estructura orgánica

Se recomienda el siguiente organigrama para el manejo del Programa



10.1.1. Consejo Directivo

Estará integrado por seis (6) miembros, representantes de las entidades encargadas de la ejecución de los Proyectos. Se sugiere la siguiente composición para el consejo:

- Un representante de ACOPI
- Un representante de CAMACOL
- Un representante del Banco Central Hipotecario
- Un representante del Centro Colombo Canadiense de la Madera (SENA)
- Un representante de los Laboratorios de Tecnología de la madera del país
- Un representante del organismo de cooperación Técnica Internacional (CIID)

a- Funciones

- Nombrar el Coordinador general del Programa
- Aprobar el plan de trabajo que presente el coordinador
- Aprobar el presupuesto y flujo de gastos de los proyectos
- Ratificar los nombramientos de los directores de Proyectos
- Aprobar los programas de trabajo de los Proyectos
- Aprobar los convenios con los organismos nacionales que ejecuten trabajos para los proyectos
- Responder ante el organismo de cooperación Técnica Internacional que apoya económicamente el Programa, por su normal funcionamiento

b- Reuniones y Sede

Se reuniría ordinariamente cada tres meses y extraordinariamente cuando a juicio del coordinador general o el organismo de cooperación Técnica Internacional, lo consideren conveniente.

10.1.2. Coordinador general

Será de nacionalidad Colombiana, nombrado por el Consejo Directivo y tendrá las siguientes funciones:

- a- Elaborar el Plan detallado de trabajo para el Programa.

- b- Elaborar el presupuesto anual y flujo de fondos.
- c- Asistir a las reuniones del Consejo Directivo.
- d- Participar en las reuniones de los Comités técnicos de los proyectos.
- e- Elaborar los convenios con los organismos que ejecutarían trabajos para los proyectos.
- f- Proponer al Consejo Directivo la conformación de los Comités técnicos y recomendar la entidad de contrapartida.
- g- Todas las demás funciones que le asigne el Consejo Directivo.

10.1.3. Organismos de Contrapartida

Cada proyecto tendrá un organismo Nacional responsable de la ejecución del Plan de trabajo respectivo, en sus aspectos técnico y económico. Estos organismos constituirán la contrapartida oficial ante el Organismo de Cooperación Técnica Internacional que patrocine el Programa.

Con base en la descripción de los proyectos, presentada en los capítulos 7, 8, y 9, se recomiendan como organismos nacionales de contrapartida a las siguientes entidades:

Proyecto No. 1: ACOPI a través del SITI.

Proyecto No. 2: Banco Central Hipotecario, a través de la Oficina de Programas Especiales.

Proyecto No. 3: Se definirá posteriormente, con base en las recomendaciones que se obtengan de los Proyectos No. 1 y 2.

10.1.4. Director

Será nombrado por el Organismo Nacional de Contrapartida y tendrá como

función principal, responder por la correcta ejecución del plan de trabajo correspondiente al Proyecto.

10.1.5. Comité Técnico

Será un organismo asesor técnico del Director y estará conformado por representantes de las entidades nacionales que participen en la ejecución de trabajos para el proyecto.

10.2. Cooperación Técnica Internacional

La financiación para la ejecución de este Programa será solicitada al Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo -- CIID -- del Canadá, a través de su Programa Forestal.

La oficina Regional para América Latina y el Caribe del CIID, promovió y financió el presente estudio, con el objetivo fundamental de identificar para Colombia un programa de transferencia de tecnología dirigido a la mediana y pequeña industria maderera.

A nivel nacional e internacional, el CIID ha hecho patente su interés en promover el desarrollo tecnológico del sector industrial de la madera, como una alternativa para mejorar el uso de los recursos forestales en los países subdesarrollados y mejorar las condiciones de vida de la población que gira en torno a este recurso. Prueba de ello es el apoyo dado al Pacto Andino en sus proyectos PADT -- REFORT y las contribuciones a IUFRO para la realización de Seminarios en este campo.

10.3. Responsabilidad Nacional

El grupo de entidades nacionales que participarían en la ejecución del Programa, aportarían sus instalaciones y recursos humanos para cumplir los compromisos que se exigen a la contrapartida Colombiana. Para un manejo administrativo más ágil y eficaz, la participación de dichas entidades será coordinada por las instituciones directamente responsables de los proyectos, es decir, ACOPI y Banco Central Hipotecario.

10.4. Continuidad del Centro de Información y prestación de servicios

La meta que se busca con estos proyectos es dotar a la mediana y pequeña industria maderera de un Centro permanente de información y servicios para la solución de sus problemas de orden técnico y operativo.

Este Centro recibirá los resultados y experiencias adquiridos durante el desarrollo de los 3 proyectos, constituyendo con ellos la fuente de información que servirá de base para asegurar su continuidad.

Por tal razón, durante la fase final de ejecución de los proyectos, deben idearse los mecanismos y estrategias de orden institucional y administrativo para que, una vez concluida la cooperación técnica internacional, el Centro continúe operando y prestando en forma eficaz los servicios que de él se demanden. Así mismo, deben buscarse fórmulas para su autofinanciación, a través de boletines, publicaciones técnicas, suscripciones y fijación de tarifas por prestación de servicios.

La aceptación y continuidad del Centro, dependerá en gran parte de las relaciones que se establezcan y los servicios que se presten durante los dos años de operación del Programa, por lo cual se considera fundamental desarrollar un sistema eficaz de comunicación entre las empresas madereras y los organismos encargados de los proyectos, como un requisito para asegurar su posterior funcionamiento.

Igualmente debe definirse el organismo o entidad que se hará cargo del Centro, su estructura administrativa, operativa y su planta de personal.

Se sugiere que la mediana y pequeña empresa maderera entren a formar parte como socios individuales del centro, mediante el aporte de cuotas y su participación directa en el manejo administrativo.

10.5 Costos del Programa

Además de los gastos correspondientes a la ejecución de los proyectos 1 y 2. (capítulos 7 y 8), la coordinación general del Programa tiene los siguientes costos:

10.5.1. Honorarios	Aporte Nacional \$ Col	Aporte Canadá \$ CAD
- Coordinador general (24 meses a \$CAD 2.000/mes)	-	48.000
- Secretaria (24 meses)	2.880.000	-
- Mensajero (24 meses)	1.440.000	-
10.5.2. Materiales y equipo		
- Equipo oficina	1.000.000	-
10.5.3. Costos directos		
- Tiquetes aéreos nacionales (10)		1.560.
- Viáticos coordinador general		14.400
- Papelería y gastos generales	1.200.000	

El cuadro No. 18, presenta un resumen de los costos totales del Programa. Los costos correspondientes a la administración y coordinación general del Programa se prorratan por partes iguales entre los dos proyectos. Del cuadro se obtiene la siguiente participación de costos:

	\$ Col	\$CAD(1)	%
Entidades Colombianas	50.640.000	158.250	34.0
CIID - Canadá	98.278.400	307.120	66.0

(1) Tasa de cambio (julio/89) 320 \$Col = 1 dólar canadiense

Cuadro No. 18. Costos Programa de generación y transferencia de tecnología a la mediana y pequeña industria maderera en Colombia.

Actividad	Proyecto No. 1		Proyecto No. 2		Total	
	Aporte	Aporte	Aporte	Aporte	Aporte	Aporte
	Nacional	CIID	Nacional	CIID	Nacional	CIID
	\$Col x 1000	\$CAD x 1000	\$Col x1000	\$CAD x 1000	\$Col x 1000	\$CAD x 1000
A. PROYECTOS						
1- Honorarios personal	11.730	85.20	11.730	68.40	23.460	153.60
2- Materiales y equipo	2.500	14.64	2.500	-	5.000	14.64
3- Costos directos	8.580	32.36	7.030	42.560	15.660	74.92
B. COORDINACION PROGRAMA						
1- Honorarios	2.160	24.00	2.160	24.00	4.320	48.00
2- Materiales y equipo	500	-	500	-	1.000	-
3- Costos directos	600	7.98	600	7.98	1.200	15.96
Total	26.070	164.18	24.570	142.94	50.640	307.12

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ALVES DE A. JOAQUIM. 1988. An Strategical option for Wood Industry in Brazil. Ponencia presentada en el 2o. seminario sobre procesamiento de madera de reforestación. Sao Paulo, Brasil.
2. CENAC. 1986. Diagnóstico y estrategias para la promoción de la industria maderera en el Litoral Pacífico. Centro Nacional de la Construcción. Bogotá - Colombia.
3. CIID 1988. Programa Forestal. Folleto divulgativo.
4. DELSA LTDA. 1987. Estado de la reforestación en Colombia. Parte II: Síntesis y Análisis. Estudio realizado para la Asociación Colombiana de Reforestadores - ACOFORE. Bogotá - Colombia.
5. IGAC. 1981. Proyecto Mapa de Bosques de Colombia y Memoria Explicativa. Etapa I. Costa Pacífica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Bogotá - Colombia.
6. LOPEZ OCTAVIO, 1986. Preparación y Acondicionamiento de la madera. Documento presentado al seminario "Perspectivas de la madera para la Construcción", patrocinado por el Proyecto PRID - MADERAS del Pacto Andino. Medellín - Colombia.
7. LOPEZ, O. y N. ORTIZ. 1983. Análisis de la Situación de la Industria de la madera en Colombia. Estudio realizado para la Compañía Nacional de Reforestación. Bogotá - Colombia.
8. PAFC 1989. Industria Forestal Colombiana. Vol I. Diagnóstico general, Departamento Nacional de Planeación - Gobierno de Holanda. Bogotá-Colombia.
9. ____ 1989. Industria Forestal Colombiana. Vol II. Análisis sectorial. Departamento Nacional de Planeación - Gobierno de Holanda. Bogotá - Colombia.
10. ____ 1988. Bosque natural y plantado. Vol III. Síntesis del Diagnóstico y Lineamiento de los Planes de reforestación y administración y manejo del bosque natural. Departamento Nacional de Planeación. Gobierno de Holanda. Bogotá - Colombia.
11. ____ 1988. Bosque natural y Plantado. Vol. II. Evaluación de la experiencia Colombiana sobre reforestación. Plan de Acción Forestal para Colombia. Proyecto de formulación No. 8, Departamento Nacional de Planeación - Gobierno de Holanda. Bogotá-Colombia.

12. RAMOS DE F. AMANTINO. 1988. Transfer of technology to timber Industries in Brazil. Sao Paulo - Brasil.
13. SAGASTI FRANCISCO. 1978. Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Informe Comparativo Central del Proyecto SIPI. Estudio financiado por IDRC - Canadá. Bogotá - Colombia.
14. YOUNGS, ROBERT 1988. El Programa Especial de IUFRO para países en Desarrollo. Conferencia presentada al curso de entrenamiento en Transferencia de Tecnología a las industrias madereras de Latinoamérica. Sao Paulo - Brasil.

PROYECTOS REALIZADOS EN COLOMBIA SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR
DE LA MADERA.

1. Instituto de Investigaciones y Proyectos Forestales y Madereros. 1963. Creado mediante convenio de Cooperación Técnica entre la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá y el Gobierno de Alemania. Este convenio contemplaba el montaje de un Laboratorio de Tecnología de la madera.
2. Laboratorio de Tecnología de la Madera de Medellín. 1971. Fundado a través de un convenio de cooperación técnica entre La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO - y la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín.
3. Centro Colombo - Canadiense de la Madera - Medellín - 1982. Creado mediante un convenio entre la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) y el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.
4. Proyecto PADT - REFORT. (Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de Recursos Forestales Tropicales). Con la cooperación Técnica del Gobierno Canadiense, a través del IDRC, se realizó entre 1974 y 1983 un proyecto a nivel regional Andino (países del Pacto Andino), para un Estudio Integral de la madera para la construcción. Cubrió los siguientes aspectos:
 - Integrar las metodologías de trabajo de los laboratorios de tecnología de la madera de los países.
 - Mejorar la capacidad investigativa del personal que opera en dichos Laboratorios.
 - Realizar estudios básicos de 105 especies tropicales, como punto de partida para disponer de la información que se requiere acerca de la madera para su promoción como material de construcción.

- Dar pautas y crear diseños para la construcción de vivienda con madera.

5. Proyecto PRID - MADERAS - del PACTO ANDINO. 1984 - 1989. Entre la Junta del Acuerdo de Cartagena (Pacto Andino) y la Comunidad Económica Europea, se celebró un convenio para darle continuidad al Proyecto PADT - REFORT. El Proyecto PRID - Maderas tuvo como objetivo fundamental dar a conocer los resultados de los estudios del PADT - REFORT como una estrategia para la promoción industrial de la madera para la construcción.

USO Y CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LAS ESPECIES MAS UTILIZADAS POR LA INDUSTRIA.

<u>Nombre comercial</u>	<u>Nombre científico</u>	<u>Uso industrial</u>
Abarco	Cariniana pyriformis	Chapa -Tableros-Aserrío
Aceituno	Humiriastrum colombianum	Chapa-Tableros-Aserrío
Anime	Dacryoides sp.	Chapa-Tableros-Aserrío
Amarillo	Tabebuia sp.	Aserrío
Arenillo	Catostemma alstanii	Chapa -Tableros - Aserrío - Pulpa
Caimito	Pouteria sp.	Chapa - Tableros - Aserrío - Pulpa
Canime	Copaifera sp.	Chapa - Tableros - Aserrío
Canelo		Aserrío
Caoba	Swietenia macrophylla	Chapa - Tableros - Aserrío
Caracoli	Anacardium excelsum	Chapa - Tableros - Aserrío - Pulpa
Caraño	Protium sp.	Chapa - Tableros - Aserrío - Pulpa
Carbonero	Abarema jucumba	Chapa - Tableros - Aserrío
Carrá	Huberodendron patinoi	Chapa-Tableros - Aserrío
Cativo	Prioria copaifera	Chapa - Tableros - Aserrío
Cedro	Cedrela odorata	Chapa - Tableros - Aserrío
Ceiba tolúa	Bombacopsis quinatum	Chapa - Tableros - Aserrío
Ceiba	Ceiba pentandra	Aserrío
Cobre	Talauma sp.	Chapa - Tableros - Aserrío Pulpa
Cocuelo	Gustavia speciosa	Chapa - Tableros
Cuangare	Dialyanthera sp.	Aserrío

<u>Nombre Comercial</u>	<u>Nombre científico</u>	<u>Uso industrial</u>
Chingale-Pavito	Jacaranda copaia	Aserrío
Flormorado	Tabebuia pentaphylla	Chapa - Tableros - Aserrío
Guayacán	Centrolobium paraense	Chapa - Tableros Aserrío
Hobo	Spondias mombin	Aserrío
Laurel comino	Aniba perutilis	Aserrío
Machare	Symphonia globulifera	Aserrío
Mazabalo-Güino	Carapa guianensis	Chapa - Tableros Aserrío
Moho	Cordia alliodora	Chapa - Tebleros Aserrío
Perillo	Couma macrocarpa	Chapa - Tableros Aserrío
Peinemono	Apeiba aspera	Aserrío
Piñon	Enterolobium sp.	Chapa - tableros Aserrío - Pulpa
Roble	Tabebuia rosae	Chapa - Tableros Aserrío
Sajo	Camnosperma panamensis	Aserrío
Sande	Brosimum utile	Aserrío
Sangretoro	Virola sp.	Aserrío
Sapan	Clathrotropis brechypetala	Aserrío
Tortolito	Didimopanax morototoni	Chapa - Tableros - Aserrío
Virola	Dialyanthera gracilipes	Chapa - Tableros Aserrío

RECURSOS DISPONIBLE EN LOS CENTROS DE INVESTIGACION Y CAPACITACION SOBRE
MADERA, EXISTENTES EN EL PAIS

1. Laboratorio de Productos Forestales de la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín.

1.1. Equipos y maquinaria

- Máquina Universal para ensayos mecánicos
- Cuarto climático
- Secadora
- Planta piloto de inmunización
- Tanques para inmunizar por el método baño caliente y frío
- Marco de carga para ensayos a escala natural de vigas y columnas
- Equipo completo de afilado de sierras, banda y dientes de metal duro
- Reaserradora
- Cepilladora
- Canteadora
- Radial
- Sinfín para cortes curvos
- Balanzas
- Hornos para propiedades físicas (C.H%)
- Equipo de anatomía de la madera, con accesorios para toma de microfotografías
- Patio de secado al aire

1.2. Personal

Un Director Ingeniero Forestal
Cuatro Ingenieros Forestales
Un Ingeniero Agrícola
Un Tecnólogo Forestal
Un Técnico en instalaciones eléctricas y afilado
Un ebanista
Un Carpintero
Un ayudante

1.3. Servicios que puede prestar

- Estudios básicos sobre las propiedades físicas y mecánicas de maderas y materiales a base de maderas.
- Estudios de maderas y materiales en madera para su uso en estructuras. Se llevan a cabo ensayos de vigas sólidas en madera, vigas compuestas, vigas laminadas y columnas, todas éstas a escala natural.
- Estudios y evaluación de pegantes para madera tales como los de PVA, UREA y FENOL - FORMALDEHIDO.
- Estudios y desarrollo de horarios o programas para el secado de maderas.
- Desarrollo y evaluación de métodos de inmunización de maderas, los cuales van desde aquellos simples a presión atmosférica, hasta los de tipo industrial utilizando autoclaves a altas presiones y temperaturas.
- Estudios de trabajabilidad o maquinado de las maderas, con el fin de evaluar el grado de dificultad para trabajar una madera. Estos ensayos comprenden: Aserrado, cepillado, modurado, taladrado y lijado.
- Estudios y evaluación de maderas para su utilización en postes y estacones.
- Servicios de asesoría e interventoría en todo lo relacionado con la utilización de las maderas en postes, estacones, pisos, paneles, cielo-rasos, muebles, traviesas, estibas, etc.
- Identificación y descripción de maderas nuevas con el fin de introducir las al mercado.
- Servicio de afilado de sierras y cuchillas.
- Servicio de corte y deshilado de madera.

2. Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Está conformado por las siguientes secciones:

- Sección tecnología de la madera: con las áreas de Anatomía e identificación y ensayos físico-mecánicos.
- Sección Ingeniería de la Madera, con equipo para ensayo de marcos de carga y cerchas.
- Sección Secado y preservación de la madera.

En estas secciones se cuenta con el equipo y material básico para labores docentes e investigativas. El Laboratorio está en capacidad de prestar los mismos servicios que el Laboratorio de Medellín.

3. Centro Colombo Canadiense de la Madera.

Cuenta con una moderna planta piloto para la fabricación de muebles. Esta se utiliza para capacitación de personal a nivel de obrero, Jefe de producción y aún gerentes.

El personal de instructores tiene experiencia Nacional y ha recibido cursos de capacitación en Canadá.

ENTIDADES Y PERSONAS VISITADAS DURANTE LA EJECUCION DEL PRESENTE ESTUDIO

MEDELLIN

Junio 6/89 Laboratorio Productos Forestales. Universidad Nacional de
Colombia - Seccional Medellín.

Personal entrevistado: Ing. Ignacio López
Ing. Oscar Escobar
Ing. Luis Carlos Mejía

Junio 7/89 CONMADEIRA. Empresa dedicada a la fabricación de elementos de madera para la construcción.

Personal entrevistado: Sr Héctor Moreno - Gerente
Sr Alejandro Trujillo, Jefe Producción
Sr Andrés Moreno, Asistente Producción

Junio 7/89 SENA. Centro Colombo Canadiense de la Madera.

Personal entrevistado: Sr Javier Angel. Superintendente
Ing. Ovidio Solano. Instructor

Junio 8/89 DISTRIMUEBLES. Fábrica de muebles de Madera.

Personal entrevistado: Luz Esperanza Gómez - Gerente-Propietar.

Junio 8/89 CAMACOL . Cámara Colombiana de la Construcción.

Personal entrevistado: Arquitecto Hugo Botero P. Director regional
Arquitecto Pablo Barrera

Junio 9/89 MADERINSA. Empresa dedicada a la fabricación de muebles de hogar y elementos para construcción, a partir de madera de plantaciones.

Entrevistado: Ing. Mauricio Jaramillo - Gerente.

Junio 9/89 COLMOLDURAS. Empresa dedicada a la fabricación de elementos de madera para construcción.

Entrevistados: Jaime Rincón - Gerente Propietario
Iván Rincón - Jefe producción

CALI

- Junio 13/89 Sociedad Forestal Cafetera del Valle
Entrevistado: Ing. José I. Largacha - Gerente
- Junio 13/89 INMUNIZA. Empresa dedicada a la fabricación de elementos
para construcción a partir de madera de plantaciones.
Entrevistado: Dr Arturo Hernández - Gerente
- Junio 14/89 PLADEICOP. Plan de Desarrollo integrado de la Costa Pací-
fico.
Entrevistado: Jorge Arias. Jefe Sección Proyectos
- Junio 14/89 CVC. Corporación de Desarrollo del Valle del Cauca.
Entrevistado: Ing. Armando Durán. Jefe Sección conservación
y control

MANIZALES

- Junio 15/89 MADERAS Y CELULOSA. Empresa reforestadora.
Entrevistado: Dr Diego Uribe - Gerente
- Junio 15/89 CORPORACION FORESTAL DE CALDAS. Empresa fabricante de ca-
sas de madera prefabricadas.
Entrevistado: Ing. Juan B. Arango - Gerente
- Junio 15/89 COMPAÑIA FORESTAL DE COLOMBIA. Empresa reforestadora y fa-
bricante de elementos de madera para construcción, embala-
je y briquetas de carbón.
Entrevistado: Sr Ramiro Salazar - Gerente
Sr Eduardo Gutiérrez - Jefe producción
- Junio 15/89 ENCHAPADOS DE MADERA G. Y M. Empresa fabricante de chapa
de madera.
Entrevistado: Dr Sergio González - Gerente.

Junio 27/89 Reunión con ANDI (Asociación Nacional de Industriales)
para explicar objetivo del Proyecto.

BOGOTÁ

Mayo 30/89 PROEXPO. Fondo de Promoción de Exportaciones.
Entrevistado: Ing. Fidel Castillo B. Promotor maderas

Mayo 31/89 MARTEK. Fábrica de Muebles de madera.
Entrevistado: Ing. Héctor Rojas - Asesor técnico en maderas

Junio 29/89 Laboratorio de Tecnología de la Madera. Universidad Distri-
tal Francisco José de Caldas. Bogotá.
Entrevistados: Ing. Hernando Guevara
Ing. William Klinger
Ing. Enrique Romero

Junio 29/89 ACOPI. Asociación Colombiana Popular de Industriales.
Entrevistado: Ing. Oscar Vargas - Asesor Nacional de
Tecnología

Junio 30/89 BANCO CENTRAL HIPOTECARIO
Entrevistado: Arquitecto Ricardo Navarrete - Oficina Pro-
gramas especiales

Julio 30/89 CAMACOL - Bogotá
Entrevistados: Dr Fabio Giraldo - Vicepresidente Técnico
Dr Everardo Murillo - Vicepresidente Operativo



269988

